

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE ARTES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**EDUARDO SCHWARTZ BORGES**

**MOBILIDADE SUSTENTÁVEL E DENSIDADE**  
**URBANA NA GRANDE VITÓRIA - ES: ANÁLISE COM**  
**BASE NOS RESULTADOS DA PESQUISA DE ORIGEM**  
**E DESTINO DE 2007**

VITÓRIA - ES

2018

**EDUARDO SCHWARTZ BORGES**

**MOBILIDADE SUSTENTÁVEL E DENSIDADE  
URBANA NA GRANDE VITÓRIA - ES: ANÁLISE COM  
BASE NOS RESULTADOS DA PESQUISA DE ORIGEM  
E DESTINO DE 2007**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cristina Engel de Alvarez

VITÓRIA - ES

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial do Centro de Artes da Universidade Federal do  
Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Borges, Eduardo Schwartz, 1982-  
B732m Mobilidade sustentável e densidade urbana na Grande  
Vitória–ES : análise com base nos resultados da pesquisa de  
origem e destino de 2007 / Eduardo Schwartz Borges. – 2018.  
186 f. : il.

Orientador: Cristina Engel de Alvarez.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) –  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes.

1. Sustentabilidade. 2. Desenvolvimento sustentável. 3.  
Planejamento urbano. 4. Política de transporte urbano. 5. Vitória  
(ES). I. Alvarez, Cristina Engel de. II. Universidade Federal do  
Espírito Santo. Centro de Artes. III. Título.

CDU: 72

---

Elaborado por Cynthia de Andrade Bachir – CRB-6 ES-485/O

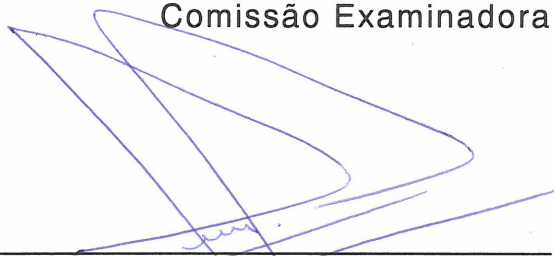
EDUARDO SCHWARTZ BORGES

“MOBILIDADE SUSTENTÁVEL E DENSIDADE URBANA NA  
GRANDE VITÓRIA - ES: ANÁLISE COM BASE NOS RESULTADOS  
DA PESQUISA DE ORIGEM E DESTINO DE 2007”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito  
Santo, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em  
Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 10 de abril de 2018.

Comissão Examinadora



---

Profa. Dra. Cristina Engel de Alvarez  
(orientadora – PPGAU/UFES)



---

Profa. Dra. Eneida Maria Souza Mendonça  
(membro interno – PPGAU/UFES)



---

Profa. Dra. Marta Monteiro da Costa Cruz  
(membro externo – PPGEU/UFES)



**A todos que se engajam pela preservação de nosso Planeta.**

## AGRADECIMENTOS

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristina Engel de Alvarez, a quem conheci na 1<sup>a</sup>. Jornada Científica URBENERE Brasil, realizada em novembro de 2015, na sede do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Espírito Santo – CAU/ES, que culminou com a elaboração da Carta de Vitória para Sustentabilidade das Cidades Capixabas. Como orientadora, agradeço pela paciência, confiança e exemplo.

À Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eneida Maria Souza Mendonça e à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Monteiro da Costa Cruz, membros da banca que auxiliaram na realização de melhorias da pesquisa e do texto no Exame de Qualificação e na Defesa.

A todos os colegas do Laboratório de Planejamento e Projetos, pelo ambiente estimulador e integrador para troca de conhecimentos, em especial ao geógrafo Jordano Francesco Gagno de Brito, pelo apoio com a elaboração de mapas em sistemas de georreferenciamento.

A todos os professores e ao departamento do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU/UFES.

Ao Prof. Antônio Luiz Caus, que fez despertar em mim o interesse pela área de transportes ainda no curso de Engenharia Civil, há cerca de 15 anos, pelo auxílio na obtenção de dados imprescindíveis para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Adelmo Inácio Bertolde e ao Elton Sperandio, bacharel em estatística, pelo apoio teórico nos métodos estatísticos utilizados.

Ao Governo do Estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado dos Transportes e Obras Públicas - SETOP, pelo fornecimento dos relatórios e bancos de dados das pesquisas de origem e destino.

Ao Instituto Jones dos Santos Neves, autarquia do Governo do Estado do Espírito Santo, em especial ao Pablo Silva Lira e ao Pablo Medeiros Jabor, pela orientação na obtenção de dados e mapas oficiais do Estado do Espírito Santo.

À Oficina Consultores, empresa contratada pelo Governo do Estado do Espírito Santo para realização da pesquisa de origem e destino de 2007, pelo fornecimento dos mapas, em arquivo digital georreferenciado, que contemplam as zonas e macrozonas de tráfego constantes da referida pesquisa.

À minha amada esposa, que durante todo o período deste curso de Mestrado esteve ao meu lado, estimulando-me e exigindo-me o devido foco, ao mesmo tempo proporcionando momentos de descontração e zelo, fundamentais para a perseverança de conclusão desta empreitada.

Aos meus amados pais, pelo exemplo que foram, são e sempre serão para mim.

A Deus, por todas as oportunidades que me concede.

## RESUMO

Desde a segunda metade do século XX, a preocupação com o desenvolvimento sustentável e o crescimento dos problemas urbanos em diversas partes do Mundo suscita a necessidade de desenvolver estudos específicos em novas áreas do conhecimento, tais como a sustentabilidade urbana e, dentro desta, a questão da mobilidade sustentável. Em diversas cidades brasileiras, a mobilidade de pessoas é um dos graves problemas de complexa solução. Tempos de viagens crescentes, principalmente os relacionados ao movimento pendular, geram prejuízos não apenas econômicos, mas à qualidade de vida, à saúde e ao meio ambiente, sendo este último agravado pelo intenso uso de automóveis emissores de gases de efeito estufa. Vasta literatura defende que princípios do urbanismo sustentável – como os relacionados a políticas de uso do solo –, podem influenciar o comportamento dos deslocamentos dos cidadãos e, conseqüentemente, proporcionar uma mobilidade urbana mais eficiente e sustentável. Entretanto, observa-se falta de dados técnicos que possibilitem a avaliação de tais características, como ocorre, por exemplo, na Grande Vitória, o que seria importante nos debates para formulação de planos diretores urbanos. Esta pesquisa parte do pressuposto do adensamento como importante medida para a economia de recursos e encurtamento de viagens, ou seja, para o desenvolvimento urbano sustentável. O objetivo foi testar a hipótese de que regiões com maior densidade urbana apresentam um modelo mais sustentável de mobilidade, traduzido em menor uso do automóvel e priorização do deslocamento não motorizado ou de transportes de massa. Com base na última pesquisa oficial de origem e destino realizada na Grande Vitória, em 2007, analisou-se o comportamento de deslocamento dos cidadãos e sua relação com a densidade urbana. Foram utilizados métodos estatísticos, destacadamente com análise multivariada por regressão logística, para obtenção dos resultados. No caso das viagens com motivos de trabalho, houve relação de causa-efeito da densidade urbana para a escolha do modal de transporte público coletivo, confirmando a hipótese de pesquisa, enquanto no caso da escolha modal de dirigir um automóvel ou andar a pé, não houve tal relação. Já nos casos das viagens com demais motivos, tampouco houve relação de causa-efeito para a escolha do modal de dirigir automóvel, mas houve significância, tanto para a escolha de andar a pé, confirmando a hipótese de pesquisa, como para o transporte público coletivo, neste caso em sentido oposto à hipótese de pesquisa. De modo geral, outras variáveis como renda, gênero, quantidade de pessoas da família e idade foram significativas para a escolha do modal das viagens, com destaque para o fato de que quanto mais alta a renda, maior a preferência por dirigir automóvel em detrimento de andar a pé ou utilizar transporte público coletivo, o que gera a necessidade de estudar soluções para proporcionar uma mobilidade sustentável que atinja, também, as classes de renda mais alta.

Palavras-chave: mobilidade urbana, mobilidade sustentável, urbanismo sustentável, uso do solo, densidade urbana.

## ABSTRACT

Since the second half of the twentieth century, the concern about the sustainable development and the growth of urban problems in various parts of the world have raised the need to develop specific studies in new areas of knowledge, such as urban sustainability and, within this, the question of sustainable mobility. In several Brazilian cities, the mobility of people is one of the serious problems of complex solution. Increasing travel times, especially those related to the pendulum movement, lead to losses not only in economy, but in quality of life, health and the environment, the latter being boosted by the intense use of cars that emit greenhouse gases. Vast literature argues that principles of sustainable urbanism - such as those related to land use policies - can influence the behavior of citizens' movements and, therefore, provide a more efficient and sustainable urban mobility. However, there is a lack of technical data that allow the evaluation of such characteristics, such as, for example, in Grande Vitória, which would be important in the debates for the formulation of cities master plans. This research is based on the assumption of densification as an important measure for the economy of resources and shortening trips, that is, for sustainable urban development. The objective was to test the hypothesis that regions with greater urban density present a more sustainable model of mobility, translated in less auto-dependence and prioritization of non-motorized and transit trips. Based on the last official survey of origin and destination held in Grande Vitória in 2007, the behavior of displacement of citizens and their relationship with urban density was analyzed. Statistical methods were used, mainly with multivariate analysis through logistic regression, to achieve the results. In the case of trips with work motivation, there was a cause-effect relation of urban density for the mode choice of transit, confirming the hypothesis of research, while in the case of the mode choice of driving a car or walking, there weren't such a relationship. In the case of non-work trips, there was no cause-effect relationship for the mode choice of driving a car, but there was a significance, both for the choice of walking, confirming the research hypothesis, and for transit riding, in this case in the opposite direction to the research hypothesis. In general, other variables such as income, gender, number of family members and age were significant for the choice of the mode of the trips, highlighting the fact that the higher the income, the greater the preference for driving a car to the detriment of walking or transit riding, which causes the need for studying solutions to provide a sustainable mobility that also reaches the highest income classes.

**Keywords:** urban mobility, sustainable mobility, sustainable urbanism, land use, urban density.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.....	34
Figura 2 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	35
Figura 3 - Cidade ideal de Vincenzo Scamozzi.....	38
Figura 4 - Forma urbana da transit city e da automobile city.....	39
Figura 5 - Princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte.....	43
Figura 6 - Corte Esquemático do Modelo Urbano Defendido pelo TOD .....	45
Figura 7 – Requerimentos em transportes e uso do solo das escalas territoriais.....	48
Figura 8 – Infográfico do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo: Orientar o crescimento da cidade nas proximidades do transporte público.....	53
Figura 9 – Adensamento em Torno dos Eixos de Transporte proposto no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.....	54
Figura 10 - Modelo conceitual dos fatores que influenciam o consumo de energia no transporte urbano .....	56
Figura 11 - Mapa de localização de Rockridge e Lafayette na Área da Baía de São Francisco .....	67
Figura 12 – Localização das 50 comunidades do estudo de caso na Área da Baía de São Francisco.....	69
Figura 13 - Gráficos de análise da distância percorrida em automóveis per capita .....	82
Figura 14 – Mapa Divisão Regional do Espírito Santo: Microrregiões de Planejamento.....	85
Figura 15 – Mapa Modelo Digital de Terreno com indicação de áreas urbanizadas da RMGV .....	86
Figura 16 - Mapa Uso e Cobertura da Terra 2010 da RMGV .....	87
Figura 17 - Centralidades Econômicas e Áreas Residenciais.....	96
Figura 18 – Mapa Correspondência Metropolitana para Zoneamento Municipal na área conurbada.....	101
Figura 19 - Mapa Sistema Viário da Região Metropolitana da Grande Vitória.....	105
Figura 20 – Mapa Infraestrutura de Sistema Viário e Transporte da RMGV .....	106
Figura 21 – Mapa Grandes Equipamentos Econômicos e Equipamentos Institucionais na RMGV .....	107
Figura 22 - Mapa Áreas Concentradoras de Atividades na RMGV .....	108
Figura 23 - Mapa Pólos de Atração da RMGV .....	109
Figura 24 - Mapa Rede Viária Metropolitana Funcional da RMGV.....	110

Figura 25 - Mapa Sistema Transcol - Rede Alimentadora na Grande Vitória .....	114
Figura 26 - Mapa Sistema Transcol - Rede Troncal na Grande Vitória.....	115
Figura 27 - Mapa Sistema Transcol - Rede Diametral na Grande Vitória .....	116
Figura 28 - Mapa Sistema Transcol - Rede Municipal na Grande Vitória.....	117
Figura 29 - Mapa Sistema Transcol - Rede Radial na Grande Vitória.....	118
Figura 30 - Mapa Sistema Transcol - Rede Perimetral na Grande Vitória.....	119
Figura 31 - Mapa Macrozonas de Tráfego da Pesquisa de Origem e Destino de 2007 na Grande Vitória .....	133
Figura 32 – Mapa Áreas urbanizadas – Levantamento do autor sobreposto ao do IJSN .....	145
Figura 33 – Mapa Áreas urbanizadas – Levantamento do IJSN sobreposto ao do autor .....	146
Figura 34 – Mapa macrozonas urbanizadas - Densidade urbana segundo o autor.....	148
Figura 35 - Mapa Acessibilidade ao Transporte Público em Vitória .....	169

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média de viagens diárias por domicílio x Densidade habitacional líquida, segundo diversos modos de transporte .....	55
Gráfico 2 - Probabilidade do deslocamento casa-trabalho por automóvel x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo .....	64
Gráfico 3 - Probabilidade do deslocamento casa-trabalho por transporte coletivo x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo.....	64
Gráfico 4 - Probabilidade do deslocamento a pé ou de bicicleta x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo .....	65
Gráfico 5 - Probabilidade do deslocamento a pé ou de bicicleta x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo .....	65
Gráfico 6 - Probabilidade da não utilização do automóvel x Quantidade de automóveis no domicílio .....	68
Gráfico 7 - Distância percorrida por automóvel <i>per capita</i> x PIB <i>per capita</i> , em cidades desenvolvidas .....	73
Gráfico 8 - Distância percorrida por automóvel <i>per capita</i> x PIB <i>per capita</i> , em cidades desenvolvidas e cidades em desenvolvimento.....	73
Gráfico 9 - Distância percorrida por automóvel <i>per capita</i> x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas .....	74
Gráfico 10 - Distância percorrida por automóvel <i>per capita</i> x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento .....	74
Gráfico 11 - Proporção de viagens em transporte coletivo sobre o total de viagens motorizadas x PIB <i>per capita</i> , em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento .....	75
Gráfico 12 - Proporção de viagens em transporte coletivo sobre o total de viagens motorizadas x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento .....	75
Gráfico 13 - Distância percorrida por veículos por ano x População, segundo modelo de crescimento populacional .....	78
Gráfico 14 - Evolução da mancha urbana na Grande Vitória.....	92
Gráfico 15 - Mudanças na estrutura do PIB por município da RMGV - Participação % - 2000 - 2010.....	96
Gráfico 16 - Perfil da renda domiciliar na Grande Vitória.....	97
Gráfico 17 - Evolução das viagens internas por municípios - OD 1998 e 2007 .....	120
Gráfico 18 - Mobilidade segundo a escolaridade - OD 2007 .....	122

Gráfico 19 - Mobilidade segundo a faixa de renda - OD 2007 .....	123
Gráfico 20 - Mobilidade segundo a faixa etária - OD 2007 .....	123
Gráfico 21 - Distribuição do Estoque de Empregos Formais na RMGV - 2011 .....	126
Gráfico 22 - Distribuição horária das chegadas dos veículos a Vitória (por hora) .....	127
Gráfico 23 - Distribuição horária das saídas dos veículos de Vitória (por hora) .....	128
Gráfico 24 - Regressão simples: Escolha modal do transporte público coletivo x Densidade urbana, para viagens casa-trabalho-casa.....	153
Gráfico 25 - Regressão simples: Escolha modal de dirigir automóvel x % Renda AB, para viagens domiciliares exceto motivo trabalho .....	153



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os 10 princípios do <i>Smart Growth</i> - Crescimento Urbano Inteligente .....	42
Quadro 2 - Os problemas da dependência do automóvel nas três dimensões da sustentabilidade .....	61
Quadro 3 - Variáveis analisadas no estudo <i>The land use-transport connection</i> .....	62
Quadro 4 - Variáveis analisadas no estudo <i>Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability</i> ....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios mais populosos do Espírito Santo segundo Censos de 1940 a 2010....	90
Tabela 2 – Taxa de crescimento populacional anual dos municípios da RMGV, por períodos intercensitários de 1970 a 2010 .....	90
Tabela 3 – Número de imigrantes, número de emigrantes e saldo migratório dos municípios da RMGV – 1995-2000 e 2005-2010 .....	91
Tabela 4 – Expansão da mancha urbana da RMGV 1970-2013.....	92
Tabela 5 – População residente nos municípios da Grande Vitória e % do total.....	93
Tabela 6 – População residente total, urbana e % da população urbana / total.....	93
Tabela 7 – Área total, área urbanizada, população, densidades e domicílios na Grande Vitória - 2010.....	94
Tabela 8 - Receita pública total e <i>per capita</i> a preços constantes .....	95
Tabela 9 – PIB dos municípios da RMGV. Preços constantes - 2000 2010 .....	95
Tabela 10 – Domicílios particulares permanentes e valor do rendimento domiciliar - 2010...	97
Tabela 11 – Índices de desenvolvimento humano, de GINI e de vulneráveis à pobreza. ....	98
Tabela 12 - Frota de veículos da Grande Vitória .....	111
Tabela 13 - Frota de motocicletas e motonetas da Grande Vitória .....	111
Tabela 14 - Frota de automóveis e utilitários da Grande Vitória .....	111
Tabela 15 – Distribuição das viagens internas e externas da Grande Vitória .....	120
Tabela 16 – Distribuição de viagens por modo de transporte na Grande Vitória .....	121
Tabela 17 – Evolução da distribuição de viagens por modo de transporte na Grande Vitória .....	121
Tabela 18 – Evolução da distribuição de viagens por motivo exceto residência na Grande Vitória.....	123
Tabela 19 – Movimento Pendular – Trabalho e Estudo – RMGV .....	125
Tabela 20 - Entrada e saída de trabalhadores dos municípios da RMGV - No de pessoas – 2010 .....	125
Tabela 21 - Pessoas ocupadas na Grande Vitória - 2010 .....	126
Tabela 22 - Evolução do uso do transporte coletivo .....	128
Tabela 23 – Viagens por transporte coletivo no horário de pico da manhã .....	129
Tabela 24 - Macrozonas, total de domicílios, entrevistas, margem de erro e estratificação ..	134
Tabela 25 - Viagens realizadas pela amostra de domiciliados de cada macrozona .....	140
Tabela 26 - Áreas urbanizadas, densidade urbana e índices estatísticos .....	147

Tabela 27 – Área urbanizada domiciliada e densidade urbana na Grande Vitória.....	149
Tabela 28 – Características médias dos domicílios das macrozonas e índices estatísticos ....	151
Tabela 29 - Características dos modos de deslocamentos dos integrantes formais das famílias – Médias das macrozonas – e índices estatísticos .....	152
Tabela 30 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de conduzir automóvel para viagens casa-trabalho-casa. ....	155
Tabela 31 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de transporte público coletivo para viagens casa-trabalho-casa.....	157
Tabela 32 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de andar a pé para viagens casa-trabalho-casa.....	159
Tabela 33 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de conduzir automóvel para viagens casa-Ñ trabalho-casa.....	160
Tabela 34 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de transporte público coletivo para viagens casa-Ñ trabalho-casa.....	162
Tabela 35 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de andar a pé para viagens casa-Ñ trabalho-casa.....	164
Tabela 36 – Resultados consolidados dos modelos logit múltiplos. ....	167

## LISTA DE SIGLAS

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**Aqua** - Alta Qualidade Ambiental

**Breeam** - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

**Capes** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**Casbee** - *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*

**GEES** – Governo do Estado do Espírito Santo

**HQE** - *Haute Qualité Environnementale*

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

**IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano

**IJSN** – Instituto Jones dos Santos Neves

**ISO** - *International Organization for Standardization*

**LEED** - *Leadership in Energy and Environmental Design*

**LPP** - Laboratório de Planejamento e Projetos

**NBR** - Norma Técnica Brasileira

**OD** – Origem-destino

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**PIB** - Produto Interno Bruto

**RMGV** – Região Metropolitana da Grande Vitória

**SBTool** - *Sustainable Building Tool*

**TOD** – *Transit Oriented Development*

**Ufes** - Universidade Federal do Espírito Santo

**USGBC** - *United States Green Building Council*

# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1	RECORTE TEMÁTICO, TEMPORAL E GEOGRÁFICO.....	20
1.2	FORMULAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	21
1.3	JUSTIFICATIVAS .....	22
1.4	OBJETIVOS E HIPÓTESE .....	26
1.5	RESUMO METODOLÓGICO .....	28
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	29
<b>2.</b>	<b>ABORDAGEM TEÓRICA À PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
2.1	O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS AGENDAS INTERNACIONAIS .....	31
2.2	URBANISMO SUSTENTÁVEL, MOBILIDADE SUSTENTÁVEL .....	36
2.3	ESTUDOS DA RELAÇÃO ENTRE USO DO SOLO E COMPORTAMENTO DE DESLOCAMENTOS .....	60
<b>3.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: O AGLOMERADO URBANO DA RMGV .....</b>	<b>84</b>
3.1	ASPECTOS GERAIS .....	88
3.2	CARACTERÍSTICAS DE USO DO SOLO E GESTÃO URBANA .....	99
3.3	CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES .....	104
3.4	CARACTERÍSTICAS DA CIRCULAÇÃO URBANA .....	119
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>130</b>
4.1	PESQUISA DE ORIGEM E DESTINO .....	130
4.2	CÁLCULOS DE DENSIDADE URBANA .....	135
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	137
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>144</b>
5.1	ÁREA URBANIZADA E DENSIDADE URBANA .....	144

<b>5.2</b>	<b>ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....</b>	<b>149</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>165</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>168</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>177</b>

# 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é tema presente na agenda internacional há algumas décadas, devido à preocupação ambiental sobre o futuro do planeta e aos problemas crescentes nas metrópoles mundiais - em um período em que o percentual de população urbana vem apresentando crescimento contínuo, tendo ultrapassado o marco dos 50% da população global no ano de 2007 e alcançado 54% em 2014 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2014).

Nesse contexto, recentes conferências do clima da Organização das Nações Unidas - ONU colocaram as cidades e a mobilidade como peças fundamentais no desenvolvimento sustentável. No relatório final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em 2012 no Rio de Janeiro, os Chefes de Estado e de Governo reconheceram “[...] a necessidade de medidas de eficiência energética no planejamento urbano, edifícios e transportes, na produção de bens e serviços e na concepção dos produtos.” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a, p.26). E ainda:

Notamos que o transporte e a mobilidade são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. O transporte sustentável pode reforçar o crescimento econômico, bem como melhorar a acessibilidade. O transporte sustentável alcança uma melhor integração da economia quando respeita o meio ambiente. Reconhecemos a importância da circulação eficiente de pessoas e bens, e do acesso ao transporte ambientalmente saudável, seguro e acessível como um meio para melhorar a equidade social, a saúde, a capacidade de adaptação das cidades... [...] Apoiamos o desenvolvimento de sistemas de transporte sustentáveis, incluindo sistemas multimodais de transporte que utilizem menos energia, em particular para os transportes públicos de massa; combustíveis limpos e veículos não poluentes [...]. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a, p.27)

Especificamente sobre as cidades, o referido relatório afirma que se reconhece “[...] que, se bem planejadas e desenvolvidas, inclusive através de métodos de planejamento e de gestão integrados, as cidades podem promover sociedades sustentáveis no plano econômico, social e ambiental” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a, p.28) e também “[...] a importância de encorajar um planejamento diversificado e o deslocamento não motorizado, dando prioridade às infraestruturas para pedestres e ciclistas” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a, p.28-29).

Dessa forma, considera-se que a mobilidade e a acessibilidade tem importância fundamental no processo do desenvolvimento urbano sustentável, tornando-se uma das questões mais urgentes para o planejamento público. No âmbito da Região Metropolitana da Grande Vitória

- RMGV, os impactos sociais e econômicos da deterioração da mobilidade e acessibilidade são crescentes, bem como o tempo gasto no percurso residência-trabalho e o custo financeiro que isso representa para a economia capixaba (INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES, 2011). Em São Paulo, segundo Maricato (2014), o tema foi um dos pontos centrais nas manifestações de junho de 2013, que ocorreram em diversas metrópoles do Brasil, inclusive na Grande Vitória:

O que é mais importante na vida urbana do que ter mobilidade: acessar a tudo que a cidade oferece independente do local de moradia? Como abrir a caixa preta dos jurássicos sistemas de transportes de nossas metrópoles sem impactar tudo e todos? Incluindo aí o uso do solo, o meio ambiente, a moradia, a segregação territorial [...] uma explicação para as revoltas de junho: a vida nas cidades está se tornando insuportável, em especial a condição de (i) mobilidade... Congestionamentos infundáveis, poluição do ar e da água... são alguns dos temas que impõem aos trabalhadores um cotidiano de sofrimento, atingindo também a classe média. (MARICATO, 2014, p. 15-19)

No contexto da agenda internacional pelo desenvolvimento sustentável nas últimas décadas, intensificaram-se os estudos que avaliam a influência da densidade e as políticas de uso e ocupação do solo na sustentabilidade urbana, ou mais especificamente, na mobilidade sustentável (DUJARDIN et al., 2012).

De acordo com o estudo de Pütz (2011), na região metropolitana de Munique, a política de uso do solo mudou já nos anos 90 do século passado para atingir metas de sustentabilidade e enfrentar os desafios do espraiamento urbano.

Em âmbito nacional, o tema da sustentabilidade urbana vem sendo tratado em diversos instrumentos, destacadamente o Estatuto da Cidade - Lei nº 10.257/2001 -, sendo a mobilidade urbana especificamente enfocada na Política Nacional de Mobilidade Urbana – Lei nº 12.587/2012. Mais recentemente, o Estatuto da Metrópole – Lei nº 13.089/2015 – foi criado para contribuir com a questão sob o aspecto metropolitano (BRASIL, 2001, 2012, 2015). Na RMGV, o tema apresenta relevância devido ao contínuo crescimento demográfico acompanhado de desenvolvimento urbano e os problemas crescentes de congestionamento nos horários de pico, com o aumento do tempo de deslocamento no trajeto casa-trabalho e o aumento do índice de motorização da população (INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES, 2011), o que reforça uma preocupação que atinge as três dimensões básicas da sustentabilidade, ou seja, social, econômica e ambiental, segundo a Organização das Nações Unidas (2015). Assim, a necessidade de promover políticas públicas para o desenvolvimento



sustentável, por meio de uma mobilidade mais sustentável, é latente, independente de exigências legais ou não.

## **1.1 RECORTE TEMÁTICO, TEMPORAL E GEOGRÁFICO**

O tema sob o qual se desenvolve a dissertação está relacionado ao desenvolvimento urbano sustentável, de forma ampla, porém com enfoque no que se conhece como mobilidade sustentável e sua relação com o ambiente construído. Para que se pudessem atingir objetivos com aplicação prática, principalmente pelo meio regulatório dos planos diretores, e coletar ampla gama de dados necessários à pesquisa para fins estatísticos, como se verá nos capítulos seguintes, dentro deste subtema ainda foi feita a escolha de se trabalhar apenas com a relação da mobilidade com a densidade urbana, devido à sua alta relevância para o tema segundo a literatura, como poderá ser observado principalmente no segundo capítulo.

O tema da pesquisa se mostra necessária nos tempos atuais, em meio a um contínuo processo de crescimento econômico e demográfico no Brasil e a uma agenda internacional que representa a preocupação com o desenvolvimento sustentável do Planeta. Entretanto, os últimos dados oficiais de comportamento de circulação das pessoas na Grande Vitória, obtidos por meio de pesquisa de origem-destino realizada pelo Governo do Estado do Espírito Santo - GEES, são datados do ano de 2007, portanto o recorte temporal foi mais direcionado para essa época, há pouco mais de 10 anos da conclusão dessa pesquisa. Como é uma pesquisa muito ampla – na edição de 2007 foram pesquisados, por meio de entrevistas pessoais, quase 3 mil domicílios – e, conseqüentemente, onerosa, não foi cogitado realizar uma nova pesquisa de origem-destino particular por este pesquisador, mesmo porquê, possivelmente tal pesquisa venha a ser realizada em breve pelo GEES, visto esse trabalho ocorrer com periodicidade aproximada de 10 anos, desde a década de 1980. Além disso, o fato de trabalhar com dados oficiais facilita a percepção de confiabilidade por terceiros, além de permitir estudos comparativos ou complementares com outros autores.

O recorte geográfico foi feito considerando cinco dos sete municípios da RMGV, localizada no Estado do Espírito Santo, precisamente aqueles nos quais existe integração da malha urbana (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a), na forma em que foi instituída originalmente a RMGV em 1995, isto é: Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória – a capital do estado (ESPÍRITO SANTO, 1995). Para esta pesquisa, optou-se por

chamar de *Grande Vitória* a composição desses cinco municípios, que formam o Aglomerado Urbano da RMGV (TECTRAN, 2009), de forma que o termo RMGV será evocado quando se tratar da composição atual completa e legal.

Os demais municípios que compõem a RMGV oficial, Guarapari, desde 1999, e Fundão, desde 2001 (ESPÍRITO SANTO, 1999, 2001), não foram considerados no estudo em função de não possuírem malha urbana integrada aos demais municípios – como mencionado anteriormente. Além disso, no caso de Guarapari, por ser um município com população sazonal expressiva devido às características de cidade turística, considerou-se que uma eventual pesquisa sobre mobilidade sustentável deveria ser mais específica sob tal ótica.

## **1.2 FORMULAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

A falta de dados que auxiliem a avaliação da sustentabilidade da mobilidade promovida por diferentes perfis de bairros da Grande Vitória dificulta um debate com embasamento técnico para a formulação das políticas de uso e ocupação do solo dos Planos Diretores Municipais e, mais recentemente, do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado, em âmbito metropolitano.

Esses instrumentos legais, junto a outros relacionados ao parcelamento do solo, direcionam o projeto urbanístico, o planejamento da forma urbana e do uso e ocupação do solo, sendo relevantes para o desenvolvimento sustentável, uma vez que, à luz da literatura:

- a. Diferentes formas de desenho urbano e perfis de uso do solo, entre outras questões, impactam nas condições de mobilidade e acessibilidade (COPPOLA e PAPA, 2013; PORTELLA et al., 2015; PESSOA, 2016; MELLO e PORTUGAL, 2017);
- b. Por sua vez, os modos de deslocamento não motorizados, o desenho urbano, o paisagismo e o cuidado ecológico, entre outros, geram efeitos na saúde das pessoas, ao estimular a caminhada e o transporte por bicicletas, e ao reduzir a poluição por emissões automotivas (MAHRIYAR e RHO, 2014);
- c. Políticas de uso do solo que deixam os moradores mais perto de destinos e fornecem alternativas de modos de deslocamento podem levar as pessoas a dirigir menos, reduzindo assim o consumo de combustível (COLONNA; BERLOCO; CIRCELLA, 2012), ou seja, além de afetar a mobilidade, impactam no consumo energético promovido por uma comunidade;

- d. Ações relativas a formas de uso do solo, notadamente aquelas relacionadas ao desenvolvimento urbano compacto ou disperso, entre outras, afetam sobremaneira os ecossistemas(SILVA, G. J. A. da; SILVA, S. E.; NOME, 2016);
- e. Em última instância, a mobilidade sustentável acaba causando menor impacto no meio ambiente e nos ecossistemas, ao reduzir o consumo energético (RASOOLIMANESH; BADARULZAMAN; JAAFAR, 2012).

Assim, uma vez que a mobilidade e a acessibilidade têm relação íntima com os diferentes perfis de uso e ocupação do solo e, sendo a densidade urbana uma das variáveis amplamente mencionadas na literatura, torna-se importante maior investigação para analisar as relações entre si.

### **1.3 JUSTIFICATIVAS**

O desenvolvimento sustentável é tema de máxima importância na agenda internacional. Recentemente, o subtema de cidades sustentáveis ganhou ainda mais destaque, ao ser considerado um dos 17 objetivos globais do desenvolvimento sustentável (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). O tema mobilidade sustentável está inserido diretamente no tema de cidades sustentáveis - mas não apenas neste.

É sabido que a mobilidade sustentável tem o enfoque na redução de emissão de poluentes geradores do efeito estufa, embora este não seja o único objetivo. Tal redução pode se dar por diferentes e complementares caminhos: aumento do uso do transporte não motorizado e redução do motorizado; maior eficiência dos transportes, por exemplo, com menor relação de distância por viagem; ou mesmo pela substituição dos transportes motorizados tradicionais por aqueles movidos a energia limpa, como por exemplo, automóveis movidos a energia elétrica ou outras fontes não diretamente poluidoras.

Mas o conceito de mobilidade sustentável não se limita a isso. Na dimensão social da sustentabilidade, a mobilidade também precisa buscar soluções para modos de transporte com tarifas viáveis e cujo tempo de viagem seja mais equilibrado entre as diferentes classes sociais, sendo, portanto, uma forma de busca de justiça social pela utilização do espaço público de forma mais equilibrada entre todos. Também pode ser fator de influência na melhoria da saúde pública, ao analisar-se modelos de bairros e cidades cujos habitantes

caminham mais, em contraposição a um perfil sedentário que seja refém do transporte motorizado.

Além de perseguir a economia direta com infraestrutura, energia e redes de transporte, os conceitos da mobilidade sustentável desempenham outro papel relevante sob a ótica econômica, visto que ao buscar viagens mais curtas e rápidas, promovem maior otimização do tempo dos cidadãos e, conseqüentemente, maior eficiência para as atividades de trabalho e estudos – sem entrar em detalhes de outros benefícios por ganho de tempo, tais como a vivência familiar, a prática de esportes, o lazer, entre outros.

A Grande Vitória já sofre com problemas de congestionamentos excessivos nos horários de pico, que atinge o transporte motorizado individual e coletivo, principalmente nas proximidades dos acessos intermunicipais com Vitória (LÓRA, 2012; TECTRAN, 2009). Não há outros modais de transporte de massa, tais como o ferroviário (trens urbanos), metroviário (metrô), hidroviário, ou rodoviário com faixas ou vias exclusivas para ônibus, existindo tão somente o transporte coletivo rodoviário convencional, de ônibus, que disputa a mesma via dos automóveis, salvo pequenas intervenções com implementação de faixa exclusiva na capital Vitória, iniciadas em 2017.

Ao se analisar os programas e políticas do GEES nos últimos anos ou décadas, percebe-se que há uma constante discussão sobre como criar infraestrutura viária de maior capacidade, de forma a atender o crescimento da frota de automóveis. As ações debatidas foram desde pequenos projetos de aumento do sistema viário até o planejamento de obras de arte, como novas pontes ou túneis de ligação da capital Vitória com as cidades vizinhas, cujos exemplos concretos foram a 4ª ponte, que ligaria Vitória a Cariacica, e o túnel que ligaria Vitória a Vila Velha sob a Baía de Vitória, ambos paralisados em fase de projeto. Também foram realizados debates e estudos técnicos que relacionam o tema do uso do solo e circulação urbana em âmbito metropolitano, capitaneados pelo GEES, principalmente por meio do Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN, autarquia do Governo, em diversas ocasiões (REVISTA DO COMDEVIT, 2008, 2010). No campo político, entretanto, focou-se na discussão de soluções voltadas para a infraestrutura viária, como mencionado, ou de implantação de novos modos de transporte, tais como o *Bus Rapid Transit* - BRT, o *Bus Rapid Service* - BRS, o veículo leve

sobre trilhos – VLT e o retorno de um renovado aquaviário (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2012).

Em paralelo, vêm-se observando, em alguns casos, modos no desenvolvimento urbano da Grande Vitória que não seriam defendidos pelos conceitos do urbanismo sustentável, como exemplo:

- Impulsionado pelo aquecimento do mercado imobiliário especialmente na década passada, em âmbito nacional e local, houve aprovação de diversos loteamentos com uso do solo restrito e com localização periférica na malha urbana (IVISTA ESTRATÉGIA IMOBILIÁRIA, 2014), muitos dos quais para habitação unifamiliar caracterizada por baixa densidade urbana. Além disso, parte deles apresenta baixa acessibilidade e conectividade – principalmente os fechados com acesso controlado;
- Contínuo desenvolvimento periférico de moradias voltadas pra população de menor renda, impulsionados por programas habitacionais governamentais;
- Priorização de obras viárias para automóveis em detrimento de investimento em passeios de pedestres com qualidade, cuja obra e manutenção, em geral, o poder público delega aos respectivos proprietários dos imóveis lindeiros.

Para um processo de planejamento de desenvolvimento sustentável de uma cidade eficaz, Canepa (2007) defende veementemente a participação popular, em busca de conciliar crescimento econômico com qualidade de vida, de forma que cada pessoa se sinta de fato dona da cidade e responsável pelo seu futuro. Mas isso só funciona com o conhecimento científico sobre a cidade, com acompanhamento através de indicadores, “pois não se podem fazer avaliações e tomar decisões baseando-se apenas em fatores e impressões subjetivas” (CANEPA, 2007, p. 244), e tal conhecimento técnico deve ser apoderado pelos cidadãos para efetivo exercício da democracia participativa. Afinal, segundo diversos autores, em áreas urbanas consolidadas, dificuldades políticas para implementação de instrumentos promotores de adensamento e uso misto do solo, devido ao engessamento de comunidades, tendem a dificultar ainda mais o desenvolvimento sustentável, em médio e longo prazos (ALVES, 2015; CHAGAS, 2016; FERNANDES, 2008; LIMITE..., 2005; NUNES, 2009).

A utilização de ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana poderia orientar intervenções necessárias para promoção de um urbanismo mais sustentável, servindo também

como instrumento para debates qualificados com as comunidades. Entretanto, embora já tenham sido desenvolvidas diversas ferramentas, em várias partes do mundo (CRITERION PLANNERS, 2014; LEITE; TELLO, 2010), por meio das quais se podem medir sem muita complexidade os fatores influenciadores da mobilidade sustentável, é sabido que existem variações entre elas, de âmbito local - questões econômicas e culturais - e de adequação a agendas ambientais, entre outros motivos, que podem desconsiderar especificidades regionais (BISSOLI-DALVI, 2014) e, portanto, comprometer qualitativamente as conclusões obtidas com as avaliações.

Em meio a isso, Costa (2008) desenvolveu uma metodologia para avaliação de um índice de mobilidade urbana sustentável – IMUS em capitais do Brasil, que avalia critérios em uma hierarquia que agrega 9 domínios – grupos de planos de ação –, 37 temas e 87 indicadores, que abrangem as três dimensões clássicas da sustentabilidade – social, econômica e ambiental. Tal metodologia foi parcialmente aplicada para o município de Vitória por Lóra (2014), avaliando-se 4 domínios e 24 indicadores, e para a RMGV por Costa (2016) e Costa et al. (2017), avaliando-se 3 domínios e 22 indicadores, com algumas adaptações aplicadas pelos autores.

Não obstante, pesquisar o comportamento de deslocamento das pessoas pode ser uma forma de avaliar o grau de sustentabilidade da mobilidade, sendo o método da pesquisa domiciliar de origem e destino um dos mais difundidos no planejamento de transportes, como será visto nos capítulos subsequentes. Esse tipo de pesquisa vem sendo realizada com periodicidade aproximada de 10 anos pelo GEES, desde 1985. Em 2007, foi realizada uma revisão da pesquisa de origem e destino da Grande Vitória de 1998, contratada pelo GEES e pelo Município de Vitória. Essa última revisão da pesquisa apontou Vitória como principal polo atrativo de viagens no início das manhãs de dias comerciais, por motivos principalmente relacionados ao trabalho (GOVERNO DO ESTADO ESPÍRITO SANTO, 2008a), o que, diante da crescente deterioração da mobilidade na Grande Vitória, principalmente nos eixos intermunicipais, justificaria tomar medidas para aprimorar o gerenciamento da demanda de transportes, incluindo a busca de políticas de uso do solo mais equilibradas.

Se até pouco tempo havia falta de instrumentos legais para gestão do uso do solo metropolitano, o cenário se alterou há poucos anos, a partir do advento do Estatuto da Metrópole, instituído pela Lei 13.089/2015. Através da elaboração do Plano de

Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI, exigência da referida Lei (BRASIL, 2015), os governos dos estados passam a poder implementar políticas de uso e ocupação do solo urbano das regiões metropolitanas. O Estado do Espírito Santo sancionou seu primeiro PDUI recentemente, em dezembro de 2017. A chegada desse instrumento reforça a importância de se gerar dados técnicos sobre as características da mobilidade em diversos perfis de bairros da região metropolitana, contribuindo com o processo de construção e revisão não apenas dos planos diretores municipais, mas também do PDUI. Afinal, para temas complexos, planejadores precisam usar o conhecimento especializado embasado em pesquisa, para maior chance de se conquistar os objetivos (TENNØY et al., 2016), que, neste caso, é promover um desenvolvimento urbano mais sustentável.

## **1.4 OBJETIVOS E HIPÓTESE**

O objetivo geral dessa pesquisa foi formulado a partir da hipótese de que a mobilidade urbana é mais sustentável em regiões com maior densidade urbana, com enfoque da sustentabilidade sob a ótica de consumo de energia com transportes (KATS; BRAMAN; JAMES, 2014; COPPOLA e PAPA, 2013), ou seja, um modelo urbano com maior densidade apresenta uma mobilidade mais sustentável, com menor consumo energético *per capita* e por distância percorrida, traduzido em menor uso do automóvel, maior uso do transporte coletivo e, principalmente, não motorizado. O objetivo foi verificar se essa hipótese se confirmava na Grande Vitória no ano de 2007, ano em que se realizou a última pesquisa oficial de origem-destino pelo GEES - até a data desta dissertação.

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Identificar estudos com objetivos gerais equivalentes na literatura, para observação das metodologias utilizadas;
- Caracterizar a região de estudo, ou seja, a Grande Vitória, por meio de aspectos demográficos, econômicos e sociais, dados sobre uso do solo, circulação de pessoas, infraestrutura e sistemas de transportes, para apoiar o embasamento do autor na análise dos resultados e permitir ambientação ao leitor;
- Determinar a área urbanizada e em seguida calcular a densidade urbana de regiões inseridas na mancha urbana da Grande Vitória, para que essa variável pudesse ser incluída em modelos estatísticos;

- Realizar modelagens estatísticas por regressão para analisar a relação do comportamento de escolha do modo de transporte com outros fatores, destacadamente a densidade urbana, na Grande Vitória.

A utilização dos dados de 2007, cerca de uma década anterior ao encerramento desta pesquisa, se deu por ser o ano da última pesquisa oficial de origem e destino da Grande Vitória. Como dito, o propósito dos dados foi analisar a relação entre comportamentos de viagens e densidade urbana de regiões da Grande Vitória, características que sofrem variação temporal continuamente. Por isso, afasta-se do objetivo desta pesquisa a determinação de quais são os bairros - ou agrupamentos de bairros – em que os comportamentos de viagens são de determinadas formas até os dias atuais, focando a análise na relação dos valores de densidade urbana com a forma de mobilidade mais – ou menos – sustentável, à época. Isso porque os modelos de densidade dos bairros em 2007 podem já existir em outros locais, bem como, até mesmo não estar mais presentes, atualmente, nos mesmos bairros.

Também não se está afirmando que essa é uma análise atemporal da relação do comportamento de viagens com a densidade urbana, uma vez que o comportamento humano e a sociedade estão em constante mutação, por razões tecnológicas, de valores, estilo de vida, entre outras, o que pode afetar as características da circulação. Consequentemente, não se recomenda utilizar os resultados desta pesquisa em longo prazo para embasamento técnico de formulação de políticas de uso do solo, tornando-se necessárias revisões periódicas. Ainda assim, esta pesquisa científica é uma forma de se obter uma análise histórica da época, consequentemente iniciando-se uma série histórica e tornando-se ponto de comparação com futuras pesquisas científicas que venham a se realizar com dados atualizados, a partir de novas pesquisas de origem e destino da Grande Vitória.

Para finalizar, além dos motivos expostos, vale ressaltar que esta pesquisa não espera obter como resultado uma proposta de planejamento urbano voltado exclusivamente para a mobilidade urbana sustentável, mas sim demonstrar que a relação entre a forma urbana, especialmente das características de densidade, e a mobilidade podem ser alguns dos aspectos a serem considerados para a definição de padrões urbanísticos desejáveis, na tentativa de minimizar os problemas urbanos, principalmente os de acessibilidade e mobilidade, e de promover o desenvolvimento sustentável.



## 1.5 RESUMO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente realizou-se pesquisa bibliográfica sobre os temas relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável, urbanismo sustentável e ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana, mobilidade sustentável, planejamento de transportes, pesquisas de origem destino, entre outros correlatos à pesquisa, a partir de livros, textos, artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais, teses e dissertações, como será observado ao longo de toda a dissertação, especialmente no segundo capítulo.

O passo seguinte foi a pesquisa documental para obtenção de dados do recorte temporal e geográfico previamente definidos. Foram levantados dados gerais da Grande Vitória e cidades que a compõem - principalmente aqueles relacionados a demografia, renda, desenvolvimento e densidade- mapas, relatórios, publicações oficiais do poder público, leis de âmbito federal, estadual e municipal que incluem planos diretores, políticas e programas de governo.

A etapa posterior foi o levantamento das pesquisas de origem e destino oficiais preexistentes para a região da Grande Vitória. Vastamente utilizada para planejamento de transportes, a pesquisa domiciliar de origem destino tem como objetivo levantar o volume e as características dos deslocamentos realizados pela população em suas atividades diárias, por meio do método probabilístico de amostragem. Os hábitos de deslocamento das pessoas que moram e passam por uma região são investigados para que se possa saber de onde vêm, para onde vão, como vão e quando fazem isso. Segundo Fernandes (2008, p. 238), “uma pesquisa domiciliar para tentar identificar a demanda e as necessidades de deslocamento da população também deve ser um critério para o planejamento urbano.”. E ainda, segundo Miranda (2010, p. 52), “utilizada como ferramenta de planejamento capaz de identificar os padrões de deslocamento da população, a Pesquisa de Origem e Destino normalmente é utilizada por gestores na tomada de decisões.”.

Assim, foram solicitados e obtidos, junto à Secretaria de Estado dos Transportes e Obras Públicas – SETOP, os resultados das pesquisas de origem e destino realizadas pelo GEES realizadas em 1998 e em 2007, sendo estas as duas últimas de um total de três – não se conseguiu obter dados da primeira, realizada em 1985. Apenas os dados de 2007 foram utilizados para realização dos cálculos necessários para obtenção dos resultados desta pesquisa.

Complementando os dados das referidas pesquisas, foram utilizados os dados obtidos junto à pesquisa documental anteriormente citada, para cruzamento de informações e análises estatísticas, por meio de modelos de regressão.

Um maior detalhamento da metodologia utilizada nas pesquisas de origem e destino promovidas pelo GEES e nos cálculos utilizados para obtenção dos resultados desta pesquisa está apresentado no capítulo pertinente de *Metodologia*.

## **1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Essa dissertação se estrutura em sete capítulos, além das referências bibliográficas.

O Capítulo I faz o recorte temático, temporal e geográfico, formula e delimita o problema, apresenta as justificativas da pesquisa, seus objetivos e hipótese, além de abordar resumidamente os métodos aplicados à pesquisa e apresentar a estrutura do documento.

O Capítulo II aborda a síntese da revisão da literatura na qual se baseou o desenvolvimento da pesquisa. Nela são abordados temas como o desenvolvimento sustentável, inserido na Agenda 21, os conceitos de urbanismo sustentável e mobilidade sustentável e estudos anteriores que analisaram a relação do uso do solo com a mobilidade.

O Capítulo III, por sua vez, refere-se à caracterização da área de estudo – a Grande Vitória, discorrendo sobre aspectos demográficos, econômicos e sociais, dados sobre uso do solo, circulação de pessoas, infraestrutura e sistemas de transportes.

No Capítulo IV apresenta-se a metodologia da pesquisa de origem destino, com referências da literatura crítica sobre o tema, na sequência detalhando-se a metodologia da pesquisa de origem e destino realizada na Grande Vitória em 2007, além dos métodos utilizados para levantamento das informações de densidade urbana e para os cálculos estatísticos utilizados para obtenção dos resultados desta pesquisa.

O Capítulo V apresenta os resultados dos cálculos de densidade urbana e principalmente, das análises estatísticas por regressão.

No Capítulo VI discorre-se sobre as conclusões da dissertação, ou seja, faz-se a análise dos resultados.

O Capítulo VII apresenta as considerações finais, com reflexões sobre as conclusões da dissertação, as limitações da pesquisa e as recomendações para enriquecimento de novas pesquisas de origem e destino a serem contratadas pelo GEES, além de sugestões para futuras pesquisas.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas sobre as quais se realizou a dissertação.

## **2. ABORDAGEM TEÓRICA À PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO**

Este capítulo percorre o referencial teórico analisado para desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, apresenta um resumo histórico da discussão sobre desenvolvimento sustentável no contexto internacional. Em seguida, analisa os conceitos mais recentes de urbanismo sustentável e mobilidade sustentável. Para finalizar, apresenta estudos em que se avaliou a relação do uso do solo, principalmente no que tange à densidade urbana, com os comportamentos de viagens da população.

### **2.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS AGENDAS INTERNACIONAIS**

As discussões sobre desenvolvimento sustentável surgiram em um ambiente de dicotomia entre o desenvolvimento econômico que vinha ocorrendo intensamente nas últimas décadas do século XX, junto a um consumo global em expansão, e a crescente preocupação ambiental com o Planeta, com a finitude de seus recursos naturais e a poluição atmosférica. A partir das Conferências das Nações Unidas realizadas em Estocolmo, em 1972, e no Rio, em 1992, com a presença de países desenvolvidos e subdesenvolvidos, introduziu-se e consolidou-se o componente social às questões iniciais - ambientais e econômicas -, colocando a promoção da justiça social com o combate à pobreza como imprescindível para o desenvolvimento sustentável – cuja expressão teve significado sugerido no Relatório de Brundtland, de 1987, intitulado *Nosso Futuro Comum* (NASCIMENTO, 2012).

Sobre a Conferência ocorrida no Rio, em 1992, também conhecida como Eco-92, os resultados mais tangíveis “[...] foram a criação da Convenção da Biodiversidade e das Mudanças Climáticas – que resultou no Protocolo de Kyoto –, a Declaração do Rio e a Agenda 21” (NASCIMENTO, 2012, v. 26, p. 55). Da Eco-92 também se originou o debate para criação de uma *Carta da Terra* – que, contendo apenas 7 páginas, menciona a palavra *sustentável* e suas derivações 16 vezes –, concluída no ano 2000. Por meio da *Carta da Terra* diversos países afirmam uma série de princípios interdependentes visando um modo de vida sustentável como critério comum, ressaltando a importância de “[...] encontrar caminhos para harmonizar a diversidade com a unidade, o exercício da liberdade com o bem comum, objetivos de curto prazo com metas de longo prazo” (CARTA DA TERRA, 2000, p. 7).

A Agenda 21 foi um dos mais relevantes resultados práticos da Eco-92, ao entrar em detalhes sobre o processo de construção do planejamento para o desenvolvimento sustentável através de *áreas de programas*, que foram destrinchadas em termos de bases para a ação, objetivos, atividades e meios de implementação. O relatório agrupa as áreas de programas em 39 temas. O êxito da Agenda 21 dependeria de cada Governo, através de estratégias, planos, políticas e processos nacionalizados (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995).

O Capítulo 7 do Relatório da Agenda 21 trata do tema *promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos* por meio de oito áreas de programas, uma das quais é *aperfeiçoar o manejo dos assentamentos humanos* em que uma das atividades contempladas é *o estímulo ao desenvolvimento de cidades médias*, que ressalta que os países devem observar os processos e políticas de urbanização para avaliar impactos ambientais do crescimento e aplicar o planejamento e a gestão urbana, considerando a gestão urbana saudável “[...] essencial para garantir que o espraiamento urbano não expanda a degradação de recursos em uma área territorial cada vez mais extensa e aumente as pressões para urbanizar espaços abertos, terras agrícolas e áreas de transição” (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, p. 49, tradução nossa). Destaca-se também a importância de, em conformidade com as leis, normas e regulamentos nacionais, desenvolver e fortalecer programas voltados para direcionar seu desenvolvimento por um caminho sustentável, mencionando iniciativas internacionais de apoio como o Programa Cidades Sustentáveis, da ONU-Habitat, e o Programa Cidades Saudáveis, da OMS (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995).

Ainda no tema *promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos*, outra área de programa é *promover sistemas sustentáveis de energia e transporte nos assentamentos humanos*, que se baseia em problemas como o alto consumo energético devido aos transportes - na ocasião da Eco-92, cerca de 30% do consumo comercial de energia e de 60% do consumo mundial de petróleo líquido - e a rápida expansão de veículos automotores junto à insuficiência de investimentos em planejamento de transportes urbanos e manejo de infraestrutura do tráfego, ocasionando grave impacto sobre as populações urbanas, especialmente sobre os grupos de baixa renda e afetando, portanto, a dimensão social da

sustentabilidade (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995). Assim, dentre as atividades elencadas para o programa, aqui se destaca:

Uma abordagem abrangente da questão do planejamento e manejo dos transportes urbanos deve ser a promoção de sistemas de transporte eficientes e ambientalmente saudáveis em todos os países. Para esse fim, todos os países devem: (a) Integrar o planejamento de uso da terra e transportes, com vistas a estimular modelos de desenvolvimento que reduzam a demanda de transportes; (b) Adotar programas de transportes urbanos que favoreçam transportes públicos com grande capacidade nos países em que isso for apropriado; (c) Estimular modos não motorizados de transporte, com a construção de ciclovias e vias para pedestres seguras nos centros e suburbanos nos países em que isso for apropriado; (d) Dedicar especial atenção ao manejo eficaz do tráfego, ao funcionamento eficiente dos transportes públicos e à manutenção da infraestrutura de transportes; (e) Promover o intercâmbio de informação entre os países e os representantes das áreas locais e metropolitanas; (f) Reavaliar os atuais modelos de consumo e produção com o objetivo de reduzir o uso de energia e de recursos nacionais. (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995, p. 86)

O Capítulo 9 do Relatório da Agenda 21 trata do tema *proteção da atmosfera* e enfatiza novamente a atenção ao setor de transportes, na área de *promoção do desenvolvimento sustentável – transportes*, elencando entre as atividades necessárias desenvolver “[...] mecanismos que integrem as estratégias de planejamento da área dos transportes e as estratégias de planejamento dos assentamentos urbanos e regionais com vistas a reduzir os efeitos do transporte sobre o meio ambiente” (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995, p. 116).

Em novo encontro das Nações Unidas, no ano 2000, a comunidade internacional definiu um conjunto de objetivos conhecido como 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM’s, conforme figura 1, majoritariamente voltado para questões relacionadas à pobreza e com menor destaque às questões ambientais – diretamente consideradas apenas no objetivo 7 –, definidas como objetivos para o desenvolvimento sustentável na Agenda 21 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012b).

Em junho de 2012, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio+20, novamente no Rio de Janeiro, que reafirmou diversos compromissos anteriormente acordados pelos chefes de Estado, a exemplo da Agenda 21 e dos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, e reconheceu a importância da criação de objetivos e metas para o desenvolvimento sustentável que englobassem suas três dimensões (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a). Os aspectos urbanos e de transportes para a

sustentabilidade foram novamente destacados no relatório final do encontro, intitulado *O Futuro que Queremos* – conforme descrito no Capítulo 1 deste estudo, e ainda:

Enfatizamos a importância de aumentar o número de regiões metropolitanas, cidades e aglomerações que implementem políticas de planejamento e de urbanização sustentáveis, a fim de responder de forma eficaz ao esperado crescimento das populações urbanas nas próximas décadas. [...] Reconhecemos o importante papel dos municípios na definição de uma visão para as cidades sustentáveis, desde o início do planejamento da cidade até a revitalização das cidades e bairros mais antigos, inclusive através da adoção de programas de eficiência energética na construção e gestão do desenvolvimento de sistemas sustentáveis de transporte adaptados às condições locais. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012a, p. 28)

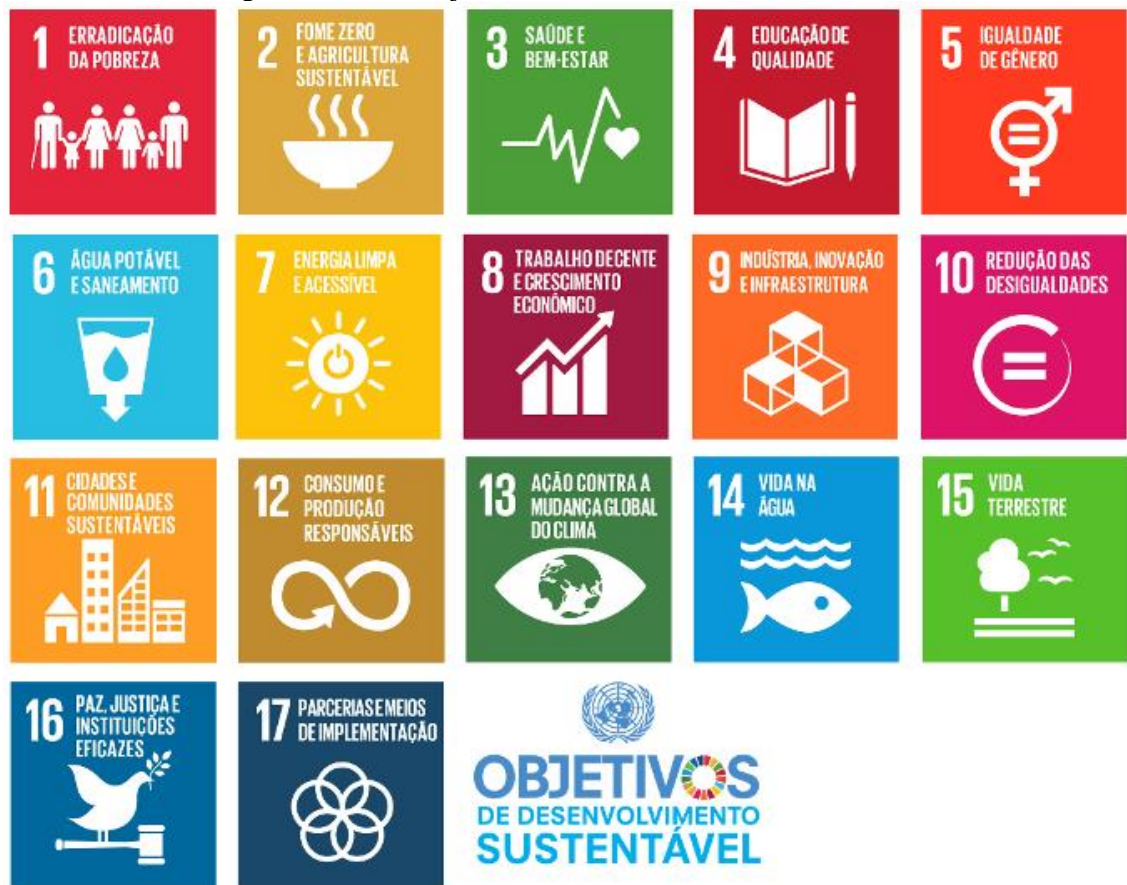
Figura 1 - Os 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio



Fonte: Organização das Nações Unidas (2017a).

Em 2015, ano limite para atingimento das metas dos ODM's, as Nações Unidas se reuniram e concluíram a definição de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* – ODS's, conforme figura 2, com 169 metas, como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável que deveria equilibrar as três dimensões da sustentabilidade, garantindo a finalização do trabalho dos 8 ODM's. Essa agenda, denominada Agenda 2030, foi discutida na Assembleia Geral da ONU, onde os 193 Estados-membros, incluindo o Brasil, e a sociedade civil negociaram suas contribuições, conforme sintetizado no documento *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, da Organização das Nações Unidas (2015).

Figura 2 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Organização das Nações Unidas (2017b).

Dentre os *17 Objetivos para Transformar Nosso Mundo*, vale destacar o que se refere a *Cidades e Comunidades Sustentáveis*, que é o objetivo número 11: *Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis*, contemplando 10 sub-objetivos específicos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2017c), justificado como segue:

Em 2014, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas, com projeção de crescimento para 66% em 2050. Em 2030, são estimadas 41 megalópoles com mais de 10 milhões de habitantes. Considerando que a pobreza extrema muitas vezes se concentra nestes espaços urbanos, as desigualdades sociais acabam sendo mais acentuadas e a violência se torna uma consequência das discrepâncias no acesso pleno à cidade. Transformar significativamente a construção e a gestão dos espaços urbanos é essencial para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado. Temas intrinsecamente relacionados à urbanização, como mobilidade, gestão de resíduos sólidos e saneamento, estão incluídos nas metas do ODS 11, bem como o planejamento e aumento de resiliência dos assentamentos humanos, levando em conta as necessidades diferenciadas das áreas rurais, periurbanas e urbanas. O objetivo 11 está alinhado à Nova Agenda Urbana, acordada em outubro de 2016, durante a III Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável.



Entretanto, o recorte temático feito para essa pesquisa, englobando o urbanismo sustentável e a mobilidade sustentável, relaciona-se também com muitos outros dos 17 ODS's definidos. A consideração de um objetivo específico para cidades entre os 17 ODS's não significa que o tema é uma preocupação nova, uma vez que indiretamente as cidades e a mobilidade já se relacionavam a alguns dos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e eram consideradas na Agenda 21. Entretanto, uma discriminação específica para cidades denota que o tema vem ganhando relevância nas discussões globais.

## **2.2 URBANISMO SUSTENTÁVEL, MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

O sonho norte-americano de uma casa grande em um terreno grande nos subúrbios é o maior responsável por cozinhar o planeta. (FARR, 2007, p. 12)

A densidade é um fator chave no futuro das cidades em termos de sustentabilidade. (KENWORTHY e LAUBE, 1996, v. 16, p. 281, tradução nossa)

O subcapítulo anterior antecipou algumas das características necessárias para um planejamento urbano sustentável, passando pela sustentabilidade dos transportes, destacadas pela agenda internacional para o desenvolvimento sustentável. Este subcapítulo apresenta o referencial teórico sobre o tema, com sucinta revisão das mudanças no campo do urbanismo, o surgimento das discussões, principais conceitos e características do urbanismo sustentável e mobilidade sustentável.

Pode-se dizer que o urbanismo sustentável vem retomar alguns dos aspectos de desenho urbano presentes no urbanismo tradicional e promover vitalidade no espaço urbano e na vida pública como se idealiza, ainda que com possível dose romântica, da formação das cidades na Idade Antiga:

...na Antiguidade, as cidades se formavam a partir dos seus espaços de convivência. Pertencer à cidade, ser cidadão, era habitar os lugares de reunião, era compartilhar o culto, participar das assembleias, assistir às festas, acompanhar as procissões, vivenciar os espaços, participando da vida pública. (CALDEIRA, 2007, p. 3)

Salat, Bourdic e Labbe (2014) ressaltam que, no caso de Paris, o período da Idade Média intensificou um modelo urbano de alta complexidade, multicelular de alta competitividade, com o poder e a terra fragmentados por direitos de lordes do sistema feudal, que passaram a dividir seus domínios em lotes e a desenvolver a terra de rural a urbana já no século XIII. As cidades dentro de Paris foram formadas muito lentamente, preenchendo as lacunas na área urbana, com estruturas heterogêneas a passos muito diferentes. O padrão do tamanho do

parcelamento de solo de Paris é um legado deste período medieval, não da Antiguidade: enquanto a cidade do período romano está claramente focada na margem esquerda, o principal centro urbano se desenvolveu na margem direita, a partir da Idade Média, com uma densidade de lotes ainda maior. Em síntese:

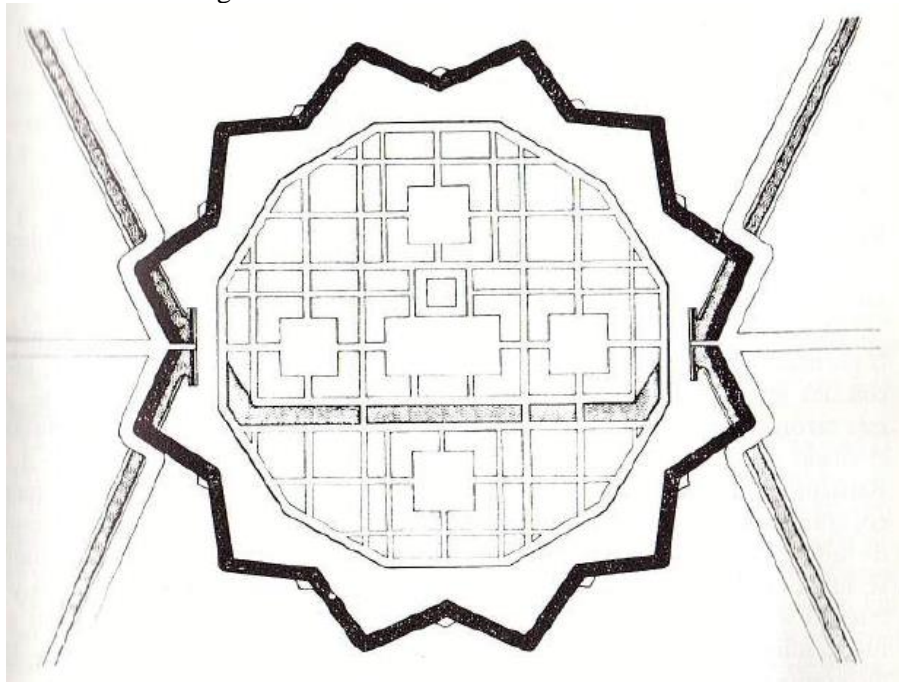
A partir desta história de longo prazo com correlações temporais de longo alcance emergiu uma estrutura urbana multi-fractal, com singularidades locais e rupturas de simetria que refletem a estratificação e imbricação de diferentes períodos morfológicos. A hierarquia de escala do tamanho do parcelamento do solo é a "assinatura" de complexidade. [...] A evolução de Paris resulta da superposição de processos de crescimento local contínuo e mudanças pontuais operando em grandes escalas espaciais. (SALAT; BOURDIC; LABBE, 2014, v. 8, p. 84, tradução nossa)

Já na Idade Moderna, Rosenau (1986) diz que no Primeiro Renascimento, no século XV, se iniciou historicamente o estudo do urbanismo e das cidades ideais, por arquitetos como Leone Battista Alberti e Antonio Averlino, conhecido como Filarete. Alberti, humanista, de origem da aristocracia florentina, em sua obra *De Re Aedificatoria*, influencia as teorias urbanísticas. Filarete, em *Trattato D'Architettura*, importa-se mais com aspectos práticos. Somado aos estudos de Vitruvio, da Idade Antiga, que recebeu diversas transcrições no Renascimento, os três estudos representam a maior influência urbanística do Renascimento. Ainda no início da Idade Moderna, Alberti, talvez por sua formação humanística, defendia a mistura do uso do solo - assim como se defende no urbanismo sustentável:

Alberti não tentou desenhar uma cidade ideal completa e defendeu a comodidade e a adaptação funcional dos locais para as necessidades [...] via também as vantagens de ter locais comerciais nas proximidades das residências aristocráticas, conseguindo o que agora se chama uma 'urbanização mista' [...]. (ROSENAU, 1986, p. 56-57, tradução nossa)

Mas, segundo Rosenau (1986), a partir do final do século XVI houve uma mudança que contribuiu com a especialização, uma divisão em camadas convencionais rígidas, que conduziu a fase conhecida como Maneirismo. Nesse período, as ideias dos urbanistas foram postas em prática, ou, quando isso não foi possível, pelo menos conceitualmente projetadas. Os arquitetos criaram traçados regulares de grande perfeição formal, mas destinados a objetivos principalmente militares. Estas fortalezas e cidades fortificadas tinham como base as tradições de Vitruvio e Filarete. "A cidade ideal do Renascimento não expressa um estilo de vida comunal, como a cidade da Baixa Idade Média, mas é o centro de um pequeno estado autocrático." (NORBERG-SCHULZ, 2001, p. 116, tradução nossa). O tratado de Vincenzo Scamozzi, *L'Idea della Architettura Universale*, estabelece as normas que deveriam reger o planejamento de uma cidade ideal e apresenta um projeto conceitual - figura 3 -, com traçados regulares, características de distribuição formal, rígida, dos elementos urbanos.

Figura 3 - Cidade ideal de Vincenzo Scamozzi



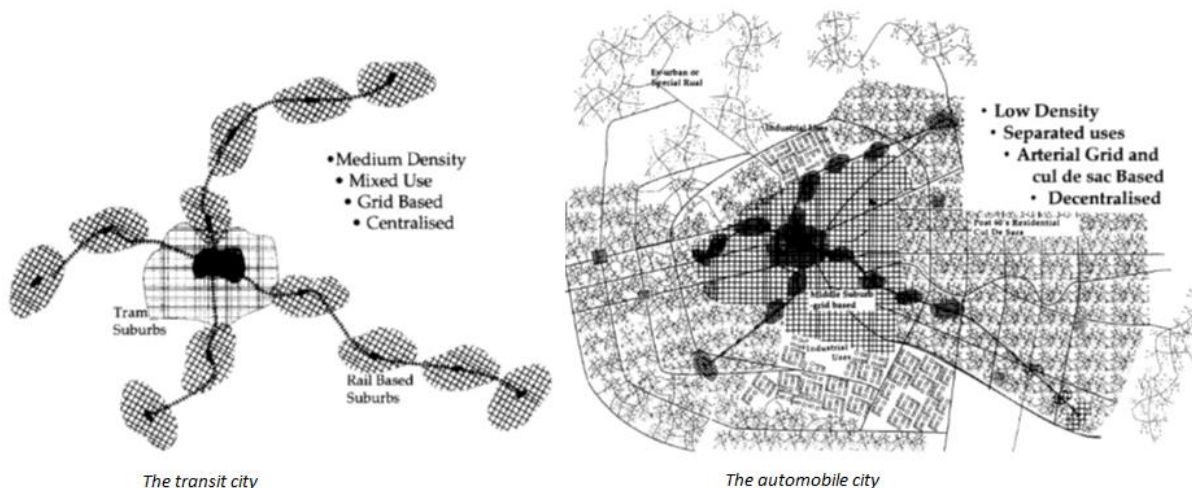
Fonte: Rosenau (1986).

Kenworthy e Newman (1996) denominam *walking city*, a cidade em que se andava a pé, como o modelo do urbanismo tradicional que surgiu há 10 mil anos e perdurou até a década de 1850 na maior parte da Europa, que apresentava alta densidade demográfica - 10 mil a 20 mil pessoas / km<sup>2</sup> - e uso do solo misto, na qual os destinos podiam ser alcançados a pé em meia hora. À ocasião do estudo, na década de 1990, os autores apontavam que muitas cidades possuíam centros históricos com tais características mantidas e outras vinham implementando locais com esses atributos propositalmente, que podiam ser observados em áreas centrais de Nova Iorque, São Francisco, Melbourne ou Sydney, mas que eram raros de modo geral nas cidades americanas e australianas.

Ainda segundo Kenworthy e Newman (1996), na segunda metade do século XIX, com o advento do transporte ferroviário, passaram a surgir cidades com minicentros que se formaram ao redor das estações, as quais ainda mantinham características das *walking cities*. Os autores as denominam como *transit cities*, cidades cujo crescimento se deu aliado ao transporte de massa - figura 4. A densidade demográfica urbana reduziu-se para 5 mil a 10 mil habitantes por km<sup>2</sup>. Muitas cidades australianas mantiveram algumas dessas características, como Melbourne e Filadélfia, enquanto outras, como Los Angeles e Sydney, retiraram o modal ferroviário privilegiando o automóvel. Nas cidades europeias, a forma urbana voltada

para transporte público foi mantida, embora nas últimas décadas do século XX também tenha havido maior dispersão nos entornos dos corredores principais, com uso do automóvel.

Figura 4 - Forma urbana da *transit city* e da *automobile city*



Fonte: adaptado de Kenworthy e Newman (1996).

Assim, após a Segunda Guerra Mundial, o automóvel progressivamente passou a moldar as cidades, a que Kenworthy e Newman (1996) chamam então de *automobile cities* - figura 04 -, impulsionando sobremaneira o movimento do urbanismo moderno já em curso há alguns séculos, mas que carecia de um modal independente para ser efetivamente viabilizado. Moradias nas periferias se tornaram viáveis, mesmo com viagens mais longas, e passou-se a criar grandes zonas com funções segregadas. A cidade passou a se dispersar, com a flexibilidade, liberdade e velocidade obtidas com o uso do automóvel. A densidade demográfica urbana reduziu-se para 1 mil a 2 mil pessoas por km<sup>2</sup>.

Entretanto, o sonho do automóvel logo se tornaria um pesadelo, com os problemas de congestionamento, dificuldade de estacionamento e com expansões urbanas além dos 40 a 50 quilômetros, dimensão máxima que permitiria viagens com o tradicional limite de meia hora de duração, em condições normais de tráfego. A insustentabilidade do automóvel passa para a agenda global nos anos 1990, a partir da ECO-92, no Rio. Vale ressaltar que, independentemente da tentativa de substituição do combustível dos automóveis por fontes de energia limpas, sua dependência causa maior ocupação do solo. Para idosos, adolescentes e, claro, para a população mais pobre, que não consegue comprar um automóvel, esse modelo de cidade representa uma drástica limitação da liberdade por mobilidade (KENWORTHY e NEWMAN, 1996).

Segundo Alex (2008), o processo americano de dispersão urbana ao longo do século XX, reforçado no pós-guerra pelo contorno político de que a concentração urbana tornava mais fácil o alvo de bombardeios atômicos em caso de uma nova guerra, se tornou economicamente viável com farta construção de rodovias de alta capacidade e financiamento imobiliário direcionado para casas unifamiliares. Sobre isso, Alex (2008) ressalta que:

[...] novas formas de comunicação e diversão, como rádio, cinema e televisão, dispensavam a necessidade de presença ou contato com outras pessoas. Assistia-se, portanto, a uma mudança de caráter não apenas dos espaços e equipamentos públicos, mas também das relações sociais entre o público. [...] Consolidava-se um estilo de vida caracterizado pelo isolamento, pela homogeneidade e pela dependência do automóvel. (ALEX, 2008, p. 95-96)

De fato, a separação clara dos usos do solo na cidade, com regiões voltadas exclusivamente para trabalho, para comércio ou para residência, e demais características do urbanismo moderno, já começavam a ser contestadas pela jornalista e escritora Jane Jacobs décadas antes da ECO-92, por meio do livro *Morte e Vida nas Grandes Cidades*, em 1961. Segundo Gehl (2013, p. 3), “Jane Jacobs foi a primeira voz forte a clamar por uma mudança decisiva na maneira como construímos as cidades”. De lá pra cá, muitas cidades mundo afora já vêm adotando conceitos do urbanismo sustentável, principalmente nas áreas economicamente mais avançadas, mas, mesmo nessas, existem exceções que preferem manter os ideais do urbanismo moderno, com sua segregação, priorização do automóvel e relegando os pedestres e a importante diversidade de encontros nos espaços públicos (CALDEIRA, 2007). Na avaliação de Salat e Bourdic (2012), os arquitetos modernistas falharam devido a projetar com elementos grandes, ignorando a importância da hierarquia de escalas, principalmente os elementos de escala menor que suportam os maiores, no cotidiano urbano. Os autores pontuam:

Um atributo fundamental compartilhado por cidades vivas resilientes é um alto grau de complexidade organizada. A montagem geométrica de elementos constitui uma série de conjuntos organizados em cada escala sucessiva e em toda a progressão das escalas. Essa harmonia fractal é o que distingue uma morfologia urbana coerente [...] das não-composições modernistas. A morfologia urbana é fractal por natureza. As cidades modernistas, por outro lado, são incapazes de gerar coerência urbana. A coerência geométrica é uma qualidade indispensável na medida em que conecta a cidade através de formas em todas as escalas. É crucial para a vitalidade do tecido urbano. (SALAT; BOURDIC, 2012, v. 5, p. 61, tradução nossa)

Como exposto no subcapítulo anterior, a preocupação internacional com o desenvolvimento sustentável intensificou a busca de soluções sustentáveis no ambiente urbano, visto a crescente participação das cidades como local de habitação da população, em nível mundial. Assim, segundo Canepa (2007, p. 59) “... existe um consenso cada vez maior de que o

desenvolvimento sustentável poderá ser adotado em nível global, se ele for antes estabelecido em nível local e regional”. Surgem definições para o nível local, as cidades sustentáveis:

[...] uma cidade é considerada sustentável na medida em que é capaz de evitar a degradação e manter a saúde de seu sistema ambiental, reduzir a desigualdade social, prover seus habitantes de um ambiente construído saudável, bem como construir pactos políticos e ações de cidadania que o permitam enfrentar desafios presentes e futuros. (CANEPA, 2007, p. 247)

Urbanistas passam a defender conceitos urbanísticos, técnicas e teses que contribuam com o objetivo do desenvolvimento sustentável. Farr (2013, p. XIV) menciona um “[...] movimento emergente e crescente de reforma no desenho urbano: O urbanismo sustentável, que é a urbanização servida pelo transporte público e que permite às pessoas caminharem, integrada com edificações e infraestrutura de alto desempenho.”. A ciência do urbanismo ganha então sua vertente sustentável, que passa a ser amplamente estudada e valorizada, como ciência imprescindível para promover cidades sustentáveis.

Rasoolimanesh, Badarulzaman e Jaafar (2011) caracterizam dezenas de aspectos da urbanização sustentável, sendo alguns exemplos:

- Na área de proteção ambiental, o esforço para conservação de energia e a operação de transporte público (ônibus ou trens), reduzindo-se os impactos ambientais do excesso de automóveis.
- No desenvolvimento econômico, a estipulação de fronteiras de crescimento e serviços urbanos e zoneamento de proteção agrícola.
- Para justiça social, o balanceamento de empregos e moradia, acessibilidade de transporte de massa com subsídios, o planejamento de bairro e a disponibilidade de habitação popular.

Segundo Cervero e Kockelman (1997), uma série de filosofias de *design* urbano ganha popularidade na década de 1990, influenciando a demanda de viagens, tais como a revisão de valores do urbanismo tradicional, o Novo Urbanismo, *Transit Oriented Development – TOD*, ou seja, desenvolvimento orientado para o transporte público, cujos conceitos estão ilustrados na figura 5 e resumo esquemático na figura 6. Todos compartilham objetivos comuns de transporte: reduzir o número de viagens motorizadas, aumentar a parcela das não motorizadas – isto é, a pé ou de bicicleta –, reduzir as distâncias de viagens e aumentar a eficiência de ocupação por veículo - estimulando o transporte coletivo e compartilhamentos de viagens. Para alcançar esses objetivos, defende-se a mudança de três dimensões, os 3Ds do ambiente

construído – densidade, diversidade e *design*. No caso da densidade, é sabido que bairros compactos podem reduzir viagens de veículos e incentivar viagens não motorizadas de várias maneiras. Por exemplo, ao aproximarem-se as origens e os destinos, geram-se muito mais oportunidades para caminhar ou andar de bicicleta para um destino. A diversidade obtida com uma política de uso do solo misto, o que é mais comum em áreas densas, reforça esse comportamento. Os efeitos dos tratamentos de *design* na demanda de viagens são pensados para sincronizar as influências da densidade e da diversidade. As soluções de *design* não só podem tornar os destinos mais acessíveis e convenientemente alcançados a pé - como acontece com as entradas da loja perto das calçadas e estacionamento na parte traseira -, mas também podem recompensar pedestres, ciclistas e usuários de transporte coletivo com amenidades – como árvores de sombra e praças públicas.

Segundo Kats, Braman e James (2014) e Farr (2013), nos Estados Unidos, três movimentos de reforma do final do século XX e diversos estudos no sentido de melhor avaliar a sustentabilidade urbana passam a mostrar o caminho do adensamento com uso misto como solução sustentável. Os três movimentos seriam a origem do urbanismo sustentável: o *Smart Growth* – Crescimento Urbano Inteligente –, o *Novo Urbanismo* e *Construções Sustentáveis*. O primeiro teria surgido do movimento ambientalista dos anos 1970, com grande preocupação com a expansão urbana e com a conservação do solo, buscando, portanto, uma maior regulamentação do uso do solo, inicialmente, e adotando uma pauta mais ampla na década de 1990 (Quadro 1).

Quadro 1 - Os 10 princípios do *Smart Growth* - Crescimento Urbano Inteligente

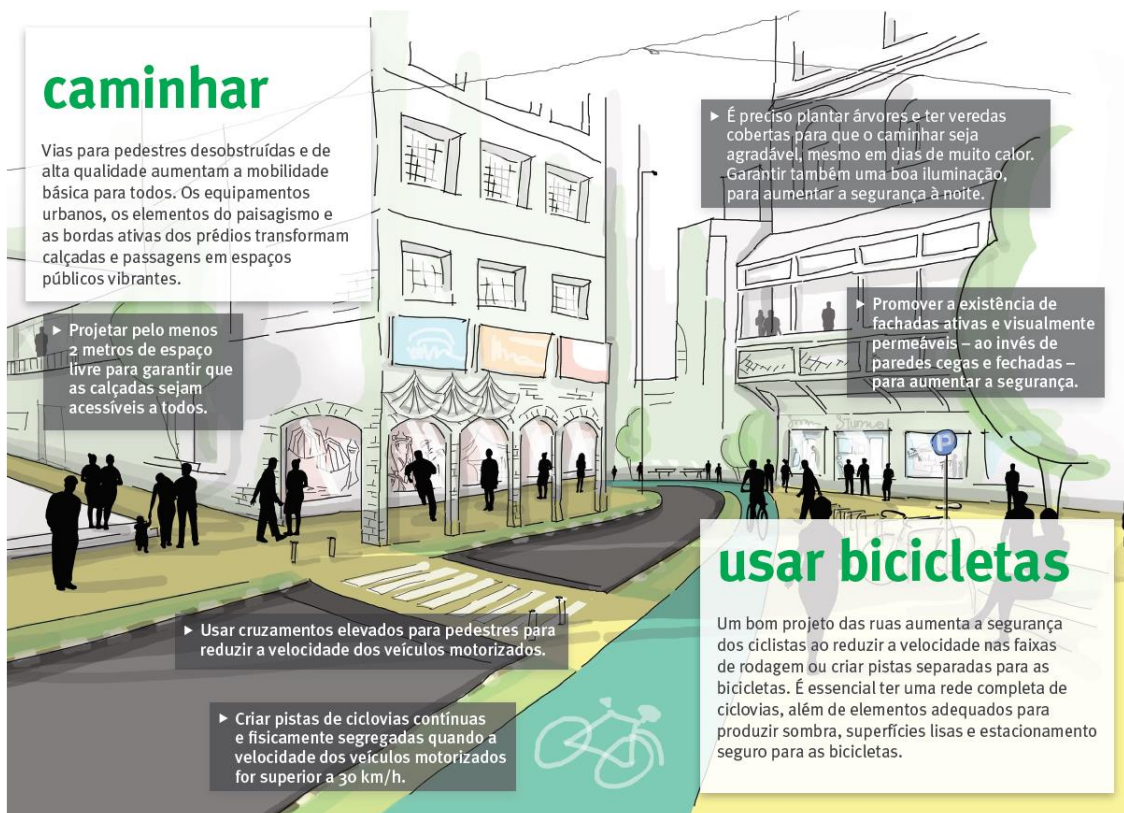
1. Crie uma gama de oportunidades e escolhas de habitação.
2. Crie bairros nos quais se possa caminhar.
3. Estimule a colaboração da comunidade e dos envolvidos.
4. Promova lugares diferentes e interessantes com um forte senso de lugar.
5. Faça decisões de urbanização previsíveis, justas e econômicas.
6. Misture os usos do solo.
7. Preserve espaços abertos, áreas rurais e ambientes em situação crítica.
8. Proporcione uma variedade de escolhas de transporte.
9. Reforce e direcione a urbanização para comunidades existentes.
10. Tire proveito do projeto de construções compactas.

Fonte: Farr (2013, p. 16)

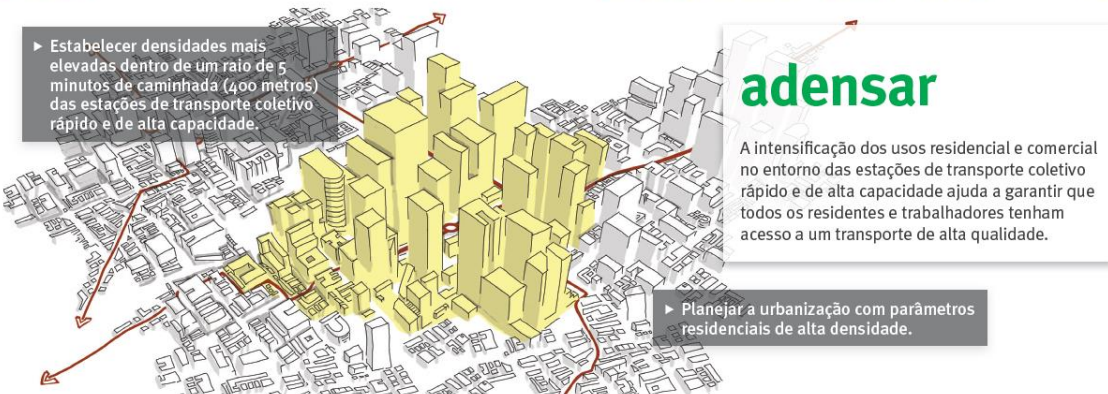
O Novo Urbanismo passou a ser disseminado a partir de congressos na década de 1990 para contrapor os valores do urbanismo moderno difundidos pelo Congresso Internacional de



Figura 5 - Princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte









Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2018).

Figura 6 - Corte Esquemático do Modelo Urbano Defendido pelo TOD



Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2018).

Arquitetura Moderna – CIAM, cuja primeira edição ocorreu ao final da década de 1920 e teve como principal expoente em 1943 a elaboração da Carta de Atenas. O CIAM defendia um modelo de cidades com núcleos menos densos de edificações para maior aeração e voltado para automóveis, em paralelo com o crescimento da indústria automobilística, que influenciou

o desenvolvimento de cidades em praticamente todo o mundo urbanizado, mas teve nos Estados Unidos sua principal praça de aplicação no pós-guerra, como mencionado anteriormente, com raríssimas exceções como Manhattan, em Nova Iorque. O Novo Urbanismo destacou-se em criar projetos inovadores e inteligentes para empreendimentos de bairros compactos de uso misto do solo, respeitando os pedestres, com valores da estrutura do urbanismo tradicional (FARR, 2013). Cervero e Radisch (1996) também destacam seus princípios de *design* como desenvolvimento compacto, mistura de uso de solos e de tipos de moradias, padrão de traçado viário em grelha bem adaptado para caminhadas e espaços civis proeminentes, além de uma configuração menos orientada para o automóvel e mais propícia ao ciclismo e transporte coletivo. E segue-se a conceituação:

O Novo Urbanismo é o movimento em direção a uma cidade onde há mais ênfase no transporte coletivo, com inerentemente muito menos viagens necessárias através de maiores densidades e uso misto do solo. [...] O Novo Urbanismo busca reconectar a cidade, reafirmar a importância do uso do solo para tornar a cidade sustentável, eficiente, equitativa e habitável. (KENWORTHY; NEWMAN, 1996, p. 10-11, tradução nossa)

O terceiro movimento nos Estados Unidos, segundo Farr (2013), foi o de Construções Sustentáveis, impulsionado pela ECO-92, ocorrida no Rio de Janeiro. No ano seguinte fundou-se o *United States Green Building Council – USGBC*, ou, traduzindo-se, Conselho de Construção Verde dos Estados Unidos, e no final da década de 1990 foi criado o selo de certificação *LEED - Leadership in Energy and Environmental Design*, traduzindo-se, Liderança em Energia e Design Ambiental, que passou a ser adotado para novas construções por diversos governos, prefeituras, universidades e empreendedores do setor privado. Com um foco inicialmente voltado para a eficiência energética e hídrica das edificações, foi constatado que o viés de projeto isolado do selo *LEED* original precisaria ser ampliado, o que posteriormente resultou no selo de certificação *LEED-ND* – a sigla *ND* corresponde a *Neighborhood Development* -, voltado para bairros e comunidades sustentáveis (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

Como as cidades são, de forma pragmática, conjuntos de bairros – ou comunidades, é comum utilizar-se dessa menor escala geográfica para estudo e aplicação dos conceitos do urbanismo sustentável, o que favorece ainda mais a ideia do pensar global e agir local. Assim, além do já mencionado *LEED-ND*, é nessa escala que se concentram as atenções da maior parte das ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana surgidas no Mundo, tais como *BREEAM-Communities*, *CASBEE-UD - Comprehensive Assessment System for Built Environment*



*Efficiency – Urban Development* -, *EarthCraft Communities*, *Green Star Communities* e *SBTTool-UP - Sustainable Building Tool – Urban Planning*, além da norma da ABNT NBR ISO 37120:2017 - *Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida*. Ao mesmo tempo em que avaliam e classificam a sustentabilidade de projetos urbanos, são instrumentos que guiam e estimulam o processo de projetar e desenvolver comunidades sustentáveis, inteligentes e de alta qualidade através da promoção de referências de melhores práticas (BRAGANÇA e CASTANHEIRA, 2014). O *LEED-ND* e o Processo Alta Qualidade Ambiental - AQUA - Bairros e loteamentos, adaptado a partir da *Démarche Haute Qualité Environnementale - HQE Aménagement* (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2011) já possuem projetos de loteamentos certificados no Brasil.

Farr (2013, p. 27) explica que o urbanismo sustentável preconiza “[...] a criação e a sustentação de comunidades cujo projeto é tão bem direcionado a uma vida de alta qualidade que as pessoas optarão, com prazer, por satisfazer suas necessidades diárias a pé e utilizando o transporte público”. E define que “o urbanismo sustentável é aquele com um bom sistema de transporte público e com a possibilidade de deslocamento a pé integrado com edificações e infraestrutura de alto desempenho” (FARR, 2013, p. 28), defendendo a compacidade – densidade - e biofilia - acesso humano à natureza - como seus valores centrais. Recomenda que bairros possuam centros e limites bem definidos e tenham uma área máxima na qual se consiga transitar a pé, de forma que favoreça a sociabilidade e a sensação de pertencimento a um lugar – fundamental para que os cidadãos se apropriem do lugar e isso favoreça o engajamento comunitário para defesa de um ambiente com qualidade de vida em curto, médio e longo prazos. Estimular a variedade de tipos de habitação também oferece possibilidade do bairro se adequar a diferentes fases da vida, para moradias desde jovem até o envelhecimento, com relações duradouras e conexões sociais profundas (FARR, 2013). Os benefícios das comunidades sustentáveis comumente incluem:

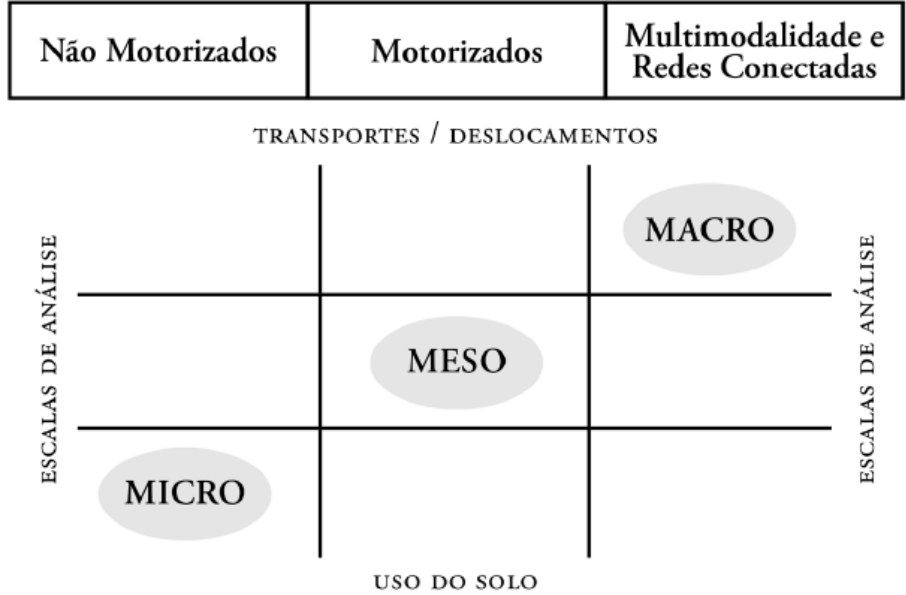
[...] reduções no uso de veículos e reduções associadas às emissões e despesas no consumo de combustível; melhorias de saúde a partir de mais atividades físicas; menores custos de infraestrutura de estradas, água, serviços públicos e águas pluviais; maior segurança devido a ruas mais estreitas; maiores valores imobiliários a longo prazo; e maior coesão da comunidade e participação cívica. (KATS; BRAMAN; JAMES, 2014, p. 92)

Segundo Farr (2013, p. 94), “A densidade é o tema principal do urbanismo sustentável”. É a maior densidade que permite um menor uso *per capita* de recursos e, especificamente, uma menor geração *per capita* dos gases do efeito estufa - devido principalmente à redução do uso

do automóvel -, benefício que não tem fronteiras, inferindo que o aumento de densidade local gera um benefício global. Entretanto, há frequentemente uma visão negativa quanto ao aumento de densidade, considerado por muitas pessoas ser conflituoso com benefícios locais, o que torna desafiadora a ciência do urbanismo sustentável em busca do equilíbrio (FARR, 2013).

Com outro enfoque, autores ressaltam que “o grande número e a diversidade de agentes que operam simultaneamente em uma cidade sugerem que as cidades são um fenômeno emergente multifractal” (SALAT; BOURDIC; LABBE, 2014, p. 77, tradução nossa), que se traduz em alta complexidade multiescalar a ser observada - o que também é defendido por Mello e Portugal (2017) para a elaboração de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana, conforme figura 7. Com estudos de casos sobre Paris, Nova Iorque e Barcelona, Salat, Bourdic e Labbe (2014) não enfocam na densidade, apontando que a quebra de simetria do desenho urbano, do parcelamento de solo, dos tamanhos de quadras, entre outros, com atenção às conexões de pequena escala, proporcionam maior diversidade, caminhabilidade e vitalidade. Outros autores, com destaque para Gehl (2013), se preocupam com a escala humana no planejamento de cidades, o que aumenta a pluralidade de caminhos e recomendações na busca pelo desenvolvimento urbano sustentável.

Figura 7 – Requerimentos em transportes e uso do solo das escalas territoriais



Fonte: Mello e Portugal (2017)

Ainda assim, Farr (2013) sugere que a densidade deve ser um parâmetro de planejamento imprescindível. Para projetos de bairros a densidade urbana mínima deve ser cerca de quatro vezes mais alta que o modelo padrão norte-americano, de apenas cinco unidades de habitação por hectare, ou seja, unidades unifamiliares em lotes médios de 2.000 m<sup>2</sup>. O autor recomenda áreas mais densas com edificações multifamiliares e com uso misto nas regiões mais centrais, o que permite a melhoria do serviço de transporte público, com maior viabilidade econômica e acessibilidade para deslocar-se a pé, considerando um bairro com dimensões adequadas para tal. A população maior e concentrada induz também a viabilidade econômica de atividades comerciais e de serviços no interior dos bairros, bem como a redução do índice de área pavimentada por pessoa, melhorando o potencial de infiltração da água no solo, ou seja, a permeabilidade. Por fim, Farr considera que se aplicando os princípios do urbanismo sustentável no bairro haverá um salto na qualidade de vida, com trajetos agradáveis para deslocamento a pé e por bicicletas, com estímulos ao incremento da vegetação, das atividades comerciais, de serviços e culturais, beneficiando tanto os jovens, que ainda não podem dirigir, como os idosos, ou seja, tornando-os de fato independentes. Tudo isso complementado por um transporte coletivo eficiente para ligação com maiores distâncias – outros bairros, adotando-se a técnica do *TOD*, que, como apresentado anteriormente, preconiza maiores densidades nos entornos de estações de transporte de massa. Para fortalecimento desse modelo, recomenda a possibilidade de se construir edifícios sem obrigatoriedade de vagas de automóveis nas proximidades das estações.

A densidade pode ser medida como a divisão de número de habitantes pela área territorial, edificações - ou habitações - pela área, ou ainda área construída por área territorial. Geralmente é tratada em termos de densidade bruta, em que toda região incluída dentro de um perímetro poligonal deve ser considerada para a determinação da densidade, ou líquida, considerando-se apenas a área estritamente com o uso a ser calculado – geralmente residencial – e excluindo-se vias, equipamentos, espaços públicos, vazios urbanos, entre outros. Assim, por exemplo, a densidade habitacional líquida é calculada pela divisão entre o número total de domicílios e a área destinada exclusivamente para uso habitacional. Cabe ressaltar que em países com influência da cultura inglesa na regulamentação urbana, outros elementos costumam compor a área líquida, como as calçadas (SILVA, G. J. A. da; SILVA, S. E.; NOME, 2016).

De acordo com Kenworthy e Laube (1999), a densidade urbana é baseada na área real de terra urbanizada, que exclui todos os espaços abertos em escala regional, terras não desenvolvidas - não urbanizadas -, áreas florestais, terras agrícolas e corpos d'água. Assim neste caso, a área total da terra não é utilizada. A terra urbanizada inclui todas as estradas e ruas, todas as terras desenvolvidas – urbanizadas - e todos os espaços abertos locais.

A questão da densidade como fator relevante no planejamento urbano é tratada de forma aprofundada no livro *Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana* (ACIOLY; DAVIDSON, 1998). Já na década de 1990, se colocavam as questões de qual modelo de cidade, sob o aspecto da densidade, era o mais indicado para ser assumido no século XXI: de um lado as compactas, densamente ocupadas e verticalizadas; de outro as lineares, menos densas e, aparentemente, mais verdes. Acioly e Davidson (1998, p. 10) afirmam que “Decisões tomadas nesta área podem ter um impacto significativo na saúde, meio ambiente, na produtividade das cidades e no processo de desenvolvimento humano como um todo”. Os autores destacam que os bairros comumente vendidos como *planejados* são caracterizados por largas ruas e quantidade excessiva de solo para o espaço público e acabam gerando desperdício de terra e altos custos de infraestrutura e transporte, ou seja, essas características surgem não apenas de regulamentações de uso e ocupação do solo inadequadas, como também de decisões de desenho urbano.

Os mesmos autores ressaltam, entretanto, que a ideia de se aplicar um valor ideal para densidade em termos globais é utópica, visto que o cuidado com a história, valores e culturas locais também devem ser considerados na discussão de uma política de adensamento, além do cuidado com as peculiaridades ambientais locais e eventuais impactos, caso não haja adequado planejamento. Além disso, a avaliação de tamanho pequeno ou grande de um lote residencial ou residência varia substancialmente em diferentes países, também variando entre diferentes grupos econômicos (ACIOLY; DAVIDSON, 1998). Não obstante, algumas ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana buscam parâmetros de densidade ideais, como é o caso do *SBTool-UP*, que também estabelece como melhor prática que a política de uso do solo seja 100% flexível, defendendo que isso promoveria naturalmente um surgimento equilibrado de comércios, serviços e moradias (ECOCHOICE; UNIVERSIDADE DO MINHO, 2014).

É consenso na literatura que o planejamento urbano com preocupação em índices de densidade demográfica deve gerenciar principalmente o adensamento de edificações. Isto, por sua vez, depende de um mercado imobiliário ativo, caso contrário, a regulamentação de políticas de uso e ocupação do solo não surtirá efeito. Vale ressaltar, entretanto, que embora estejam relacionadas, a densidade demográfica e a densidade habitacional não necessariamente são sempre diretamente proporcionais, visto que é a forma de ocupação das unidades habitacionais que irá determinar a densidade demográfica. Assim, pode-se ter regiões com muitas habitações, porém baixa ocupação - vacância de imóveis -, ou mesmo alto valor de área construída com baixa ocupação por pessoas - a exemplo da forma de ocupação predominante nos modelos unifamiliares de alta renda -, assim como, em contrapartida, regiões com superocupação, quantidade excessiva de pessoas compartilhando o mesmo bairro, lote, residência ou até o mesmo quarto, fatores externos, a priori, das decisões de planejamento e desenho urbano. Esses casos extremos, que podem ser inferidos da medição do número de pessoas por unidade habitacional, ou espaço residencial por pessoas, entre outros, podem gerar pressões sobre relações sociais, precariedade de saúde física e mental, tensões emocionais e psicológicas, estresse, promiscuidade e insalubridade - principalmente quando combinados com situações precárias de habitação, além de riscos de epidemias (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Ainda assim, a forma mais direta para se influenciar na densidade demográfica ocorre no processo de planejamento e aprovação de um novo loteamento ou através das políticas de uso e ocupação do solo regulamentadas por planos diretores urbanos que definam o coeficiente de aproveitamento para a construção em uma zona - ou especificamente em um lote, e, portanto, o total de área que se poderá construir na mesma. Dessa forma, se poderá estimar o número de pessoas que irão residir em determinada região, embora seja difícil garantir a certeza de que a ocupação se dará como planejado. Acioly e Davidson (1998) atentam para o fato de que influenciar os padrões de densidade existentes depende do grau de conhecimento que os governos detêm sobre as áreas onde o espaço urbano e a infraestrutura instalada estão subutilizados e onde já se verificam tendências de saturação e superlotação.

O processo oposto à densificação ou adensamento urbano pode ser chamado expansão urbana - embora este seja um termo bastante genérico - ou ainda dispersão, espraiamento ou espalhamento urbano. No Brasil, segundo Acioly e Davidson (1998), à época da publicação o



fenômeno ocorria com nitidez em Brasília, cujo planejamento aplicou alto controle de densidade e ocupação do solo sobre o Plano Piloto e as cidades satélites, construção de subúrbios periféricos de baixa densidade - a exemplo do modelo predominante de uso e ocupação do solo norte-americano - e separação funcional rigorosa entre os espaços destinados ao trabalho, moradia, comércio e lazer. Ou seja, ainda segundo Acioly e Davidson (1998), a dispersão urbana foi resultado de um planejamento urbano centrado exclusivamente no uso do automóvel particular. As consequências podiam ser sintetizadas nos seguintes aspectos: longos deslocamentos casa-trabalho, agravados por inevitáveis engarrafamentos, geravam alto consumo de energia e combustíveis, com todos seus impactos ambientais; custos de urbanização e manutenção extremamente altos, causando a dependência de recursos transferidos do governo federal; uma sustentabilidade urbana prejudicada, agravada por altas densidades flutuantes que abarrotavam a cidade apenas durante o dia, com a noite ocupada apenas por seguranças, equipes de limpeza e, em alguns setores, a prática da prostituição. Nos finais de semana, em diversos setores, a situação se agravava, configurando o que se pode chamar de *deserto urbano*.

Acioly e Davidson (1998) apontam, à época da publicação, que Curitiba, desde o Plano Diretor de 1966, com a preocupação de descongestionar o centro da cidade, revitalizá-lo e preservar sua herança arquitetônica e urbanística, adotou a estratégia de fomentar novos empreendimentos comerciais fora do centro, ligando-os com oferta de transporte público eficaz, eficiente e simples - faixas exclusivas para ônibus - a novas regiões residenciais de alta densidade e determinando maiores taxas de aproveitamento aos terrenos próximos aos eixos de transporte, com edifícios com área construída de até seis vezes a área do lote, o que se reduzia à medida que se afastava das estações. Utilizava desde então instrumentos de política urbana como a transferência do direito de construir e o solo criado, para aumento de limites de construção em locais onde há capacidade e planejamento para tal. Várias soluções preconizavam a mistura de funções, renda e densidades (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Aliás, sobre o arcabouço legal que influencia na política urbana e de mobilidade no Brasil, vale destacar alguns pontos da Constituição da República Federativa do Brasil vigente, por esta ser o topo do ordenamento jurídico do Brasil. Assim, o *Capítulo IV - Dos Municípios*, estabelece que (BRASIL, 1988):

Art. 30. Compete aos Municípios:

[...] V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

[...] VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

Outros aspectos destacam-se no *Título VII - Da Ordem Econômica e Financeira*, no *Capítulo II - Da Política Urbana* (BRASIL, 1988):

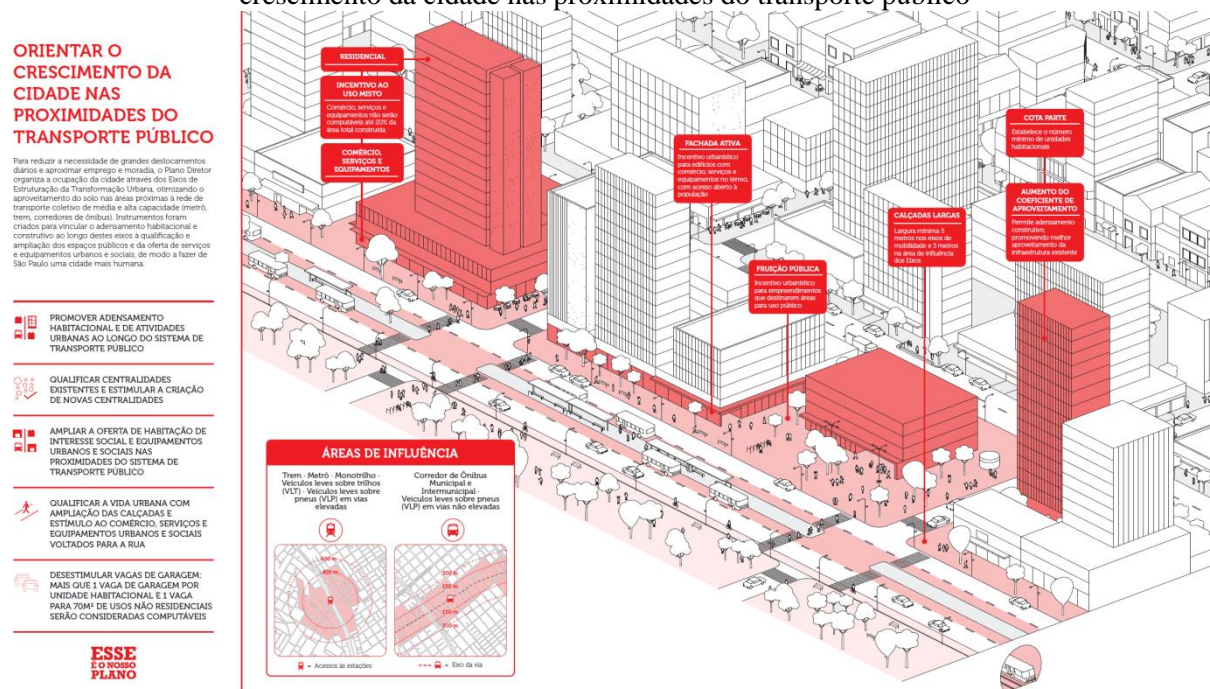
Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

O Plano Diretor Estratégico de São Paulo aprovado em 2014 ilustra a proposta de adensamento em torno dos eixos de transporte, conforme figuras 8 e 9.

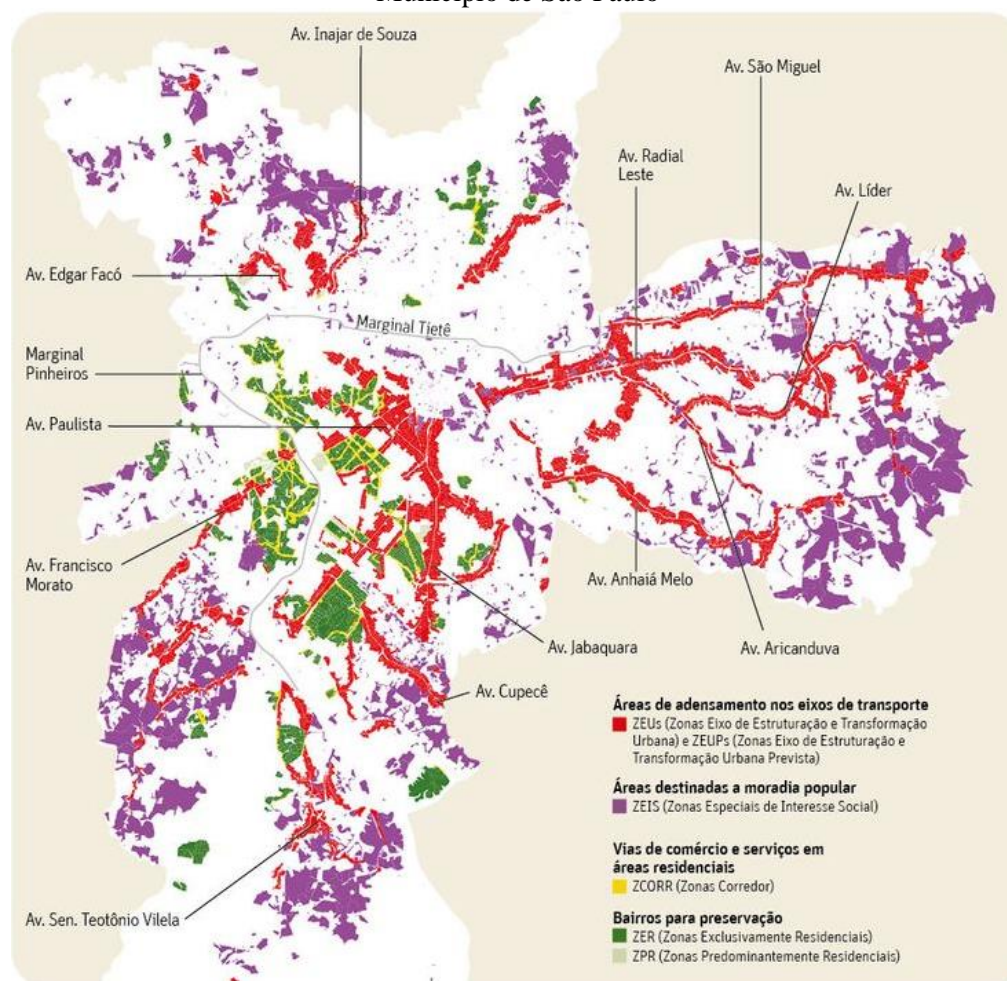
Figura 8 – Infográfico do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo: Orientar o crescimento da cidade nas proximidades do transporte público



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2014).

Segundo Mahriyar e Rho (2014), uma pesquisa que foi conduzida pela Comissão Metropolitana da Baía de São Francisco em 1990 confirma que as áreas com forma compacta

Figura 9 – Adensamento em Torno dos Eixos de Transporte proposto no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo

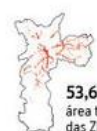


## O QUE PODE MUDAR



### Adensamento nos eixos de transporte

Territórios próximos de estações de metrô e ao longo de corredores de ônibus, nos quais será possível construir mais em cada lote, sem limite de altura das edificações



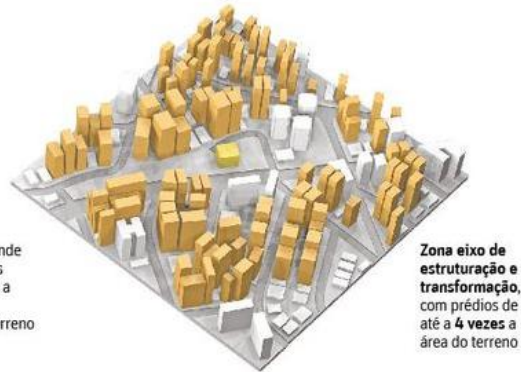
=



### COMO É HOJE



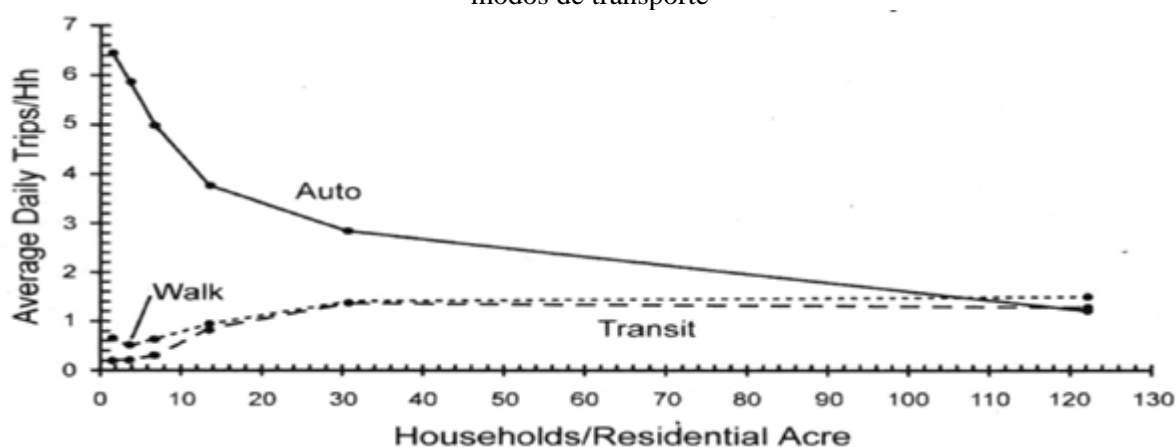
### COMO PODE FICAR



Fonte: Nova (2015).

que têm maior densidade contemplam menos viagens realizadas com automóvel por domicílio e indica que esta forma compacta também incentivaria a comunidade a caminhar e usar transporte público, conforme gráfico 1, que relaciona a quantidade média de viagens por domicílio - *Average Daily Trips/Hh* - nos modais automóvel – *Auto* -, transporte coletivo – *Transit* - e a pé - *Walk* - com a densidade habitacional líquida por acre - *Households/Residential Acre*.

Gráfico 1 - Média de viagens diárias por domicílio x Densidade habitacional líquida, segundo diversos modos de transporte



Fonte: Mahriyar e Rho (2014)

Como mencionado anteriormente, maior densidade pode trazer vantagens econômicas como alta acessibilidade para o setor de negócios, para trabalhadores e empresas, com maiores competição e produtividade e menores consumo de energia e desperdício de tempo. Vale ressaltar, entretanto, que densidade mais alta não é, por si só, um fator sempre vantajoso comparativamente ao modelo de baixa densidade. Se o aumento da densidade ocorrer de forma não planejada, ou ainda, informalmente, os resultados negativos irão aparecer, tais como sobrecarga nas redes de infraestrutura viária, energética, de drenagem, de abastecimento de água e de esgotamento. Dificuldades de controle de incêndio e problemas de saúde pública também são problemas observados em locais de alta densidade que não foram devidamente planejados associados às condições de pobreza - como ocorre nas favelas, ou aglomerados subnormais, conforme denomina o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011). Em contrapartida, as baixas densidades costumam ter soluções mais simples de esgotamento in loco - embora mais onerosas *per capita* -, com menor impacto ambiental e poluição, além de menores riscos epidêmicos e maior facilidade no controle de incêndios (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Baixas densidades de ocupação estão comumente associadas à alta renda dos habitantes e à sensação de ar puro e maiores espaços para recreação e espaços verdes. Entretanto, essas características desejáveis podem ser consideradas perigosas em situações de violência urbana, o que tem levado à construção de muros protetores e a bairros planejados segregados da malha urbana, que trazem efeitos negativos para a função social da cidade, como ocorre no Rio de Janeiro, São Paulo (ACIOLY; DAVIDSON, 1998) e, como demonstrado no subcapítulo de justificativas, na Grande Vitória. Assim:

Os defensores do adensamento da cidade [...] assumem que a população está pronta para se mudar para áreas mais densas. A situação na área urbana mostra duas tendências contraditórias que são defendidas por diferentes grupos. Os governos incentivam a densificação urbana, enquanto as famílias que procuram moradias, em grande parte, preferem espaços urbanos maiores. (MINDALI; RAVEH; SALOMON, 2004, v. 38, p. 148, tradução nossa)

É de se admitir, que em certa medida, a cidade sustentável não pode se ater estritamente ao bem-estar social dos habitantes, em toda sua pluralidade, mas também aos aspectos financeiros e econômicos intrínsecos às morfologias e tipologias das cidades. Segundo Acioly e Davidson (1998, p. 43), “A produtividade das cidades é medida através do grau de eficiência com que elas conseguem maximizar investimentos públicos e privados e pela capacidade de gerar seus próprios recursos, necessários para manter um processo de desenvolvimento contínuo e sustentável.”.

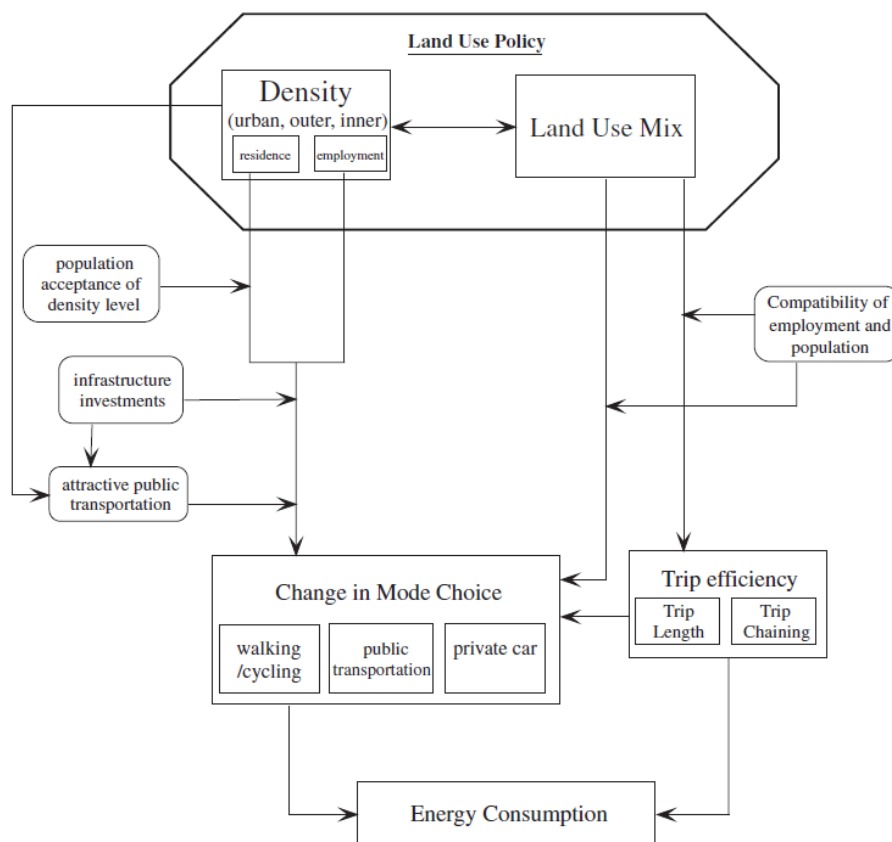
Mindali, Raveh e Salomon (2004) elaboram um esquema conceitual com os fatores que influenciam no consumo de energia por transportes, a partir de características de uso do solo, de políticas públicas, inclusive de investimento, de geração de empregos e de aceitação da sociedade - figura 10. Segundo os autores:

Numerosos estudos testaram hipóteses sobre a relação entre estrutura urbana, especialmente alta densidade, e consumo de energia no sistema de transporte. Sob estas hipóteses, a elevação das densidades urbanas deverá levar a uma diminuição do consumo de energia e, conseqüentemente, possibilitará uma redução na emissão de poluentes. Na maioria dos países desenvolvidos, os formuladores de políticas e os planejadores urbanos aceitam esta visão com grande entusiasmo como solução para problemas de qualidade do ar também. Muitos países europeus promovem o conceito de Compact City (ou, traduzindo-se, cidade compacta) com base em argumentos ambientais. Esta política é o resultado da adoção da sabedoria convencional de que existe uma correlação negativa entre a densidade urbana e o consumo de energia no sistema de transporte. (MINDALI; RAVEH, SALOMON, 2004, v. 38, p. 144, tradução nossa)

Embora até aqui o estudo tenha se concentrado nas relevantes características da morfologia



Figura 10 - Modelo conceitual dos fatores que influenciam o consumo de energia no transporte urbano



Fonte: Mindali, Raveh e Salomon (2004)

urbana, tais como o uso do solo e densidade, e seus impactos na mobilidade e na emissão de gases do efeito estufa para o urbanismo sustentável, diversos outros elementos e ações urbanísticas são defendidas, muitas das quais influenciadas pelas questões anteriores, tais como: a gestão de resíduos e efluentes, a existência de soluções que influenciem na eficiência energética e hídrica, na incidência solar, de ventos e no microclima em geral, prevenção da poluição e riscos naturais, inclusive poluição sonora e luminosa, qualidade do ar, segurança pública, proteção da biodiversidade, distribuição e conectividade de espaços verdes, edificações sustentáveis, produção local de alimentos - hortas urbanas -, oferta de diferentes modos de transporte acessíveis financeiramente e geograficamente - especialmente os não motorizados e o transporte de massa -, alta conectividade de vias, equipamentos de lazer, espaços públicos que promovam animação sociocultural e valorização e proteção do patrimônio cultural, arquitetônico ou urbanístico, tudo isso considerando o engajamento comunitário (ECOCHOICE; UNIVERSIDADE DO MINHO, 2014; U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2009; FUNDAÇÃO VANZONILI, 2011).

Assim, por exemplo, a praça pública é um item que pode contribuir fortemente com a dimensão social da sustentabilidade, pois, se exitosa em ser uma praça com vida, ajuda a criar um senso de identidade e comunidade entre os moradores, favorece o encontro, a diversidade social, apresentações culturais, feiras comunitárias entre outros, funções essas existentes na cultura indígena brasileira e também na cultura ocidental, desde a Antiguidade, quando era considerada primordial pra se exercer a cidadania e formar o cidadão (CALDEIRA, 2007). Vale lembrar que a importância histórica da praça como ponto de encontro, de diversidade social, de local para exercitar a cidadania, se confunde com a história da civilização humana (NORBERG-SCHULZ, 2001; COULANGES, 1961) e com a história do Urbanismo, desde os ensinamentos de Vitrúvio (RUA, 1998). Caldeira (2007, p. 15) afirma que: “Pensado como espaço coletivo, o termo ‘praça’ engloba questões socioculturais, uma vez que representa o lugar do encontro, onde se desenvolve a vida social, e o espaço de identidade, onde os grupos sociais se reconhecem e onde existe a possibilidade de trocas”. Farr (2013) ressalta a importância de espaço cívico que ajude a formar a identidade e ser ponto de encontro comunitário. Alex (2008) define a praça e ressalta sua importância social, destacando que a falta desse elemento urbano ou de sua utilização, acaba agravando problemas sociais:

Espaço público articulado à rua e à arquitetura, usada para encontros casuais ou atividades múltiplas. [...] Praça é o espaço público da prática da vida pública. [...] O desuso das praças acarreta a perda de oportunidades de sociabilização e de fortalecimento da cidadania, contribuindo para o aumento da dependência de espaços privados para a prática da vida pública e, consequentemente, das desigualdades sociais e da exclusão. (ALEX, 2008, p. 275-279)

No cerne do urbanismo sustentável aparecem as soluções para uma mobilidade sustentável. Assim:

As soluções de mobilidade sustentável são cruciais para a sustentabilidade urbana: alguns dos objetivos são prevenir a expansão urbana, minimizar as necessidades de mobilidade e minimizar os fluxos de recursos. As infraestruturas são utilizadas de forma mais eficiente, quando servem mais pessoas em distâncias mais curtas. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012b, p. 23, tradução nossa)

“Planejamento do uso do solo e planejamento de transportes são dois processos que influenciam um ao outro e, portanto, devem ser coordenados conjuntamente” (COLONNA; BERLOCO; CIRCELLA, 2012, v. 53, p. 85, tradução nossa). Esses autores também mencionam que políticas de uso do solo que deixam os moradores mais perto de destinos e fornecem alternativas de dirigir podem levar as pessoas a dirigir menos, reduzindo assim o consumo de combustível e emissões de poluentes e de gases do efeito estufa. Outros pontuam que “o planejamento de acessibilidade sustentável em áreas urbanas pode ser definido como a

integração do planejamento de transporte e do uso do solo para alcançar o desenvolvimento sustentável”. (COPPOLA; PAPA, 2012, v. 87, p.133, tradução nossa). E ainda:

Está bem estabelecido que a demanda de viagens [...] é estritamente relacionada à distribuição espacial das atividades (ou seja, locais de trabalho, lojas...) entre as zonas de uma dada área. [...] Os custos destas viagens (ou seja, o custo da mobilidade) estão relacionados com os custos que as pessoas gastam para viajar (ou seja, custos internos) e o custo que geram sobre o meio ambiente (ou seja, custos externos). (COPPOLA; PAPA, 2012, v. 87, p. 135, tradução nossa)

Yakob, Yusof e Hamdan (2012) reforçam que se a localização do terreno para habitação não é facilmente acessível para o transporte, a moradia pode ser considerada insustentável, pois pode aumentar o custo de viagem de pessoas. Também apontam o adensamento como característica desejável:

No caso da localização, o planejamento do uso do solo em termos de fácil acesso a transportes públicos e emprego e o desenvolvimento de uso misto é importante. Além disso, maiores densidades, acesso a espaços abertos, qualidade da habitação, acessibilidade e ambiente de vida seguro estão entre as características que devem ser avaliadas ao projetar um desenvolvimento residencial para uma comunidade. (YAKOB; YUSOF; HAMDAN, 2012, v. 68, p. 584, tradução nossa)

Entre as soluções recorrentemente apontadas para a mobilidade sustentável, assim como dito, de modo amplo, para o urbanismo sustentável, destacam-se o uso do solo com características de adensamento e de forma mista, justificadas por propiciar a utilização de modais mais sustentáveis, porém há de se observar a complexidade do estudo:

A densidade global de uma cidade afeta os volumes de tráfego, uma vez que os comprimentos médios de viagem são mais curtos em uma cidade densa do que em uma cidade espalhada/dispersa, aumentando a possibilidade de que a viagem seja curta o suficiente para ser feita a pé ou de bicicleta e que as viagens de carro serão menores. Uma cidade densa oferece uma base populacional para uma rede mais ajustada de linhas de transporte público com partidas mais frequentes do que em uma cidade espalhada, reduzindo distâncias a pé “para e de” paradas de transportes públicos, bem como tempos de espera. [...] O uso do solo deve ser desenvolvido de preferência como adensamento em locais bem servidos por transportes públicos, e com densidades elevadas o suficiente para sustentar estabelecimentos comerciais e de serviços locais... [...] A redução do volume de tráfego e as emissões de gases de efeito estufa provenientes dos transportes vêm no topo da agenda em muitas cidades e países. Desenvolvimento do uso do solo e sistemas de transporte em direções que contribuem para isto é um problema complexo, e os planejadores precisam usar o conhecimento especializado com base na pesquisa, a fim de resolvê-lo de forma a contribuir para o atingimento da meta. (TENNØY et al., 2016, v. 109, p. 6-15-29, tradução nossa)

Hong, Shen e Zhang (2014) reconhecem que estudos da relação de uso do solo com comportamento de viagens são feitos há décadas por pesquisadores de transporte urbano, e que atualmente, o que chama mais atenção é a ligação entre transporte e as mudanças climáticas. Os autores apontam que grande parte da literatura mostra que uma cidade



compacta com uso de terra bem diversificada tende a produzir menores distâncias percorridas por veículos e, conseqüentemente, menor consumo de energia e menos emissões.

O estudo de Kenworthy e Laube (1996) resume objetivos para se realizar um planejamento de transportes sustentável:

- Uso do solo: mais orientado para o transporte coletivo, com maior densidade e mistura de usos, de forma a estancar o crescimento do modelo de desenvolvimento urbano orientado para automóveis;
- Transporte privado: uso de carro estabilizado ou menor e menos ênfase na infraestrutura para carros;
- Transporte público: sistemas de qualidade superior, especialmente ferroviários, que são mais competitivos com os automóveis;
- Modos não motorizados: maior segurança e comodidade para caminhadas e ciclismo e maior uso desses modos.

A conectividade de vias é outra característica do *design* urbano valorizada com a finalidade de estimular o deslocamento a pé com menores distâncias. Farr (2013) defende quadras com perímetro máximo de 450 metros, com o maior lado inferior a 140 metros, e cruzamentos com intervalo máximo de 180 metros. Defende ruas com velocidades inferiores a 40 km/h com caixas estreitas, recuos frontais reduzidos nas edificações, estacionamentos nas ruas - em vez de frontais nos edifícios - e vias arborizadas.

## **2.3 ESTUDOS DA RELAÇÃO ENTRE USO DO SOLO E COMPORTAMENTO DE DESLOCAMENTOS**

Segundo autores, estudos sobre a relação do uso do solo com os modos de viagens existem desde a década de 1960 (CERVERO; RADISCH, 1996), tendo se multiplicado a partir da década de 1990 (ZEGRAS, 2010), em paralelo com a crescente preocupação sobre desenvolvimento sustentável na agenda internacional e com os movimentos de reforma mencionados no subcapítulo anterior.

Kenworthy e Newman (1996), em artigo intitulado *The land use-transport connection*, ou, traduzindo-se, *A conexão entre uso do solo e transporte*, fazem uma revisão de diversos estudos que relacionam uso do solo e transporte. O artigo aponta um movimento crescente

internacional, referindo-se ao Novo Urbanismo - destacado no subcapítulo anterior -, que vinha buscando reconectar os transportes de massa com planejamento de uso do solo através do *TOD*, de modo a reduzir a dependência do automóvel. Mas critica que engenheiros civis e economistas que se tornaram planejadores de transportes estavam simplificando o planejamento para simplesmente ligar pontos identificados de origem e destino do modo mais veloz possível, sem análises mais elaboradas para um planejamento sustentável. O estudo apresenta problemas da dependência do automóvel, distribuídos nas três dimensões clássicas da sustentabilidade, conforme quadro 2, e analisa variáveis, conforme quadro 3, com dados de 32 cidades globais. Tais dados, de 1980, demonstram que, à época, as cidades dos EUA e da Austrália eram as mais dependentes do automóvel, e as cidades europeias e asiáticas eram de duas a seis vezes menos. Os autores ainda destacam Curitiba como um caso de sucesso de cidade com planejamento orientado para o transporte público.

Quadro 2 - Os problemas da dependência do automóvel nas três dimensões da sustentabilidade

Ambiental	Econômico	Social
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidade ao petróleo</li> <li>• Poluição fotoquímica</li> <li>• Chumbo, benzeno ...</li> <li>• Contribuições elevadas de gases de efeito estufa</li> <li>• Expansão urbana</li> <li>• Problemas de águas pluviais maiores devido à superfície extra dura</li> <li>• Problemas de tráfego - ruído, segregação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos externos de acidentes, poluição, impactos na saúde...</li> <li>• Custos de congestionamento, apesar da contínua construção de estradas</li> <li>• Custos elevados de infraestrutura em novos subúrbios</li> <li>• Perda de terra rural produtiva</li> <li>• Perda de terra urbana para pavimentação asfáltica</li> <li>• Perda de tempo devido à expansão, aumento de distâncias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda de vida na rua</li> <li>• Perda de senso de comunidade</li> <li>• Perda de segurança pública</li> <li>• Isolamento em subúrbios remotos</li> <li>• Problemas de acesso para pessoas sem carros e com deficiência</li> </ul>

Fonte: Kenworthy e Newman (1996)

O estudo de Kenworthy e Laube (1996), com artigo intitulado *Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability*, ou, traduzindo-se, *Dependência de automóvel nas cidades: uma comparação internacional de transporte urbano e padrões de uso do solo com implicações para a sustentabilidade*, apresenta uma tabela com dados de 1980 e 1990 de diversas cidades do mundo, a fim de se realizar uma comparação cruzada - entre grupos de

Quadro 3 - Variáveis analisadas no estudo *The land use-transport connection*

<p><b>Transporte</b>  Uso do carro (km <i>per capita</i>); Uso do transporte público (km <i>per capita</i>); Viagem total (km <i>per capita</i>); % de transporte coletivo (da viagem total); Caminhada / bicicleta (% de viagens casa-trabalho)</p> <p><b>Infraestrutura de transporte</b>  Serviço de transporte coletivo (km <i>per capita</i>); Provisão de vias (m <i>per capita</i>); Disposição relativa para o transporte coletivo (km com serviço / km de vias); Espaços de estacionamento no centro econômico da cidade (/ 1000 trabalhadores no centro econômico da cidade)</p> <p><b>Uso da terra</b>  Densidade urbana (área metropolitana); Densidade da área central; Densidade da área interna da cidade; Densidade da área externa  Obs.: Densidades medidas tanto em densidade demográfica como em densidade de empregos</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Kenworthy e Newman (1996)

cidades - e observar a evolução - dentro do grupo de cidades. O artigo demonstra relações estatísticas significativas entre as principais variáveis de transporte e uso do solo. Observa-se uma tendência de que quanto maior a densidade urbana, menor o uso do automóvel, maior o uso do transporte coletivo, menor a relação *per capita* de ocupação do solo com estacionamentos e com vias de tráfego e maior a mobilidade a pé e por bicicleta. As variáveis analisadas na referida tabela constam no quadro 4.

Quadro 4 - Variáveis analisadas no estudo *Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability*

<p><b>Características de uso do solo</b>  Densidade urbana (populacional)  Densidade no centro econômico da cidade (populacional)  Densidade na área interna da cidade (populacional)</p> <p><b>Infraestrutura de transporte privado</b>  Comprimento de vias <i>per capita</i> (metros)  Vagas de estacionamento no centro econômico da cidade / 1000 empregos</p> <p><b>Características de transporte privado</b>  Automóveis/1000 pessoas  Total de veículos/1000 pessoas  Distância anual percorrida em automóveis - <i>per capita</i>  % de trabalhadores se deslocando a pé e bicicleta</p> <p><b>Características do transporte público</b>  Serviço anual (km <i>per capita</i>)  Quantidade anual de viagens <i>per capita</i>  Distância anual percorrida - <i>per capita</i></p> <p><b>Balanco entre transporte público/privado</b>  % do total de distância percorrida no transporte público</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Kenworthy e Laube (1996)

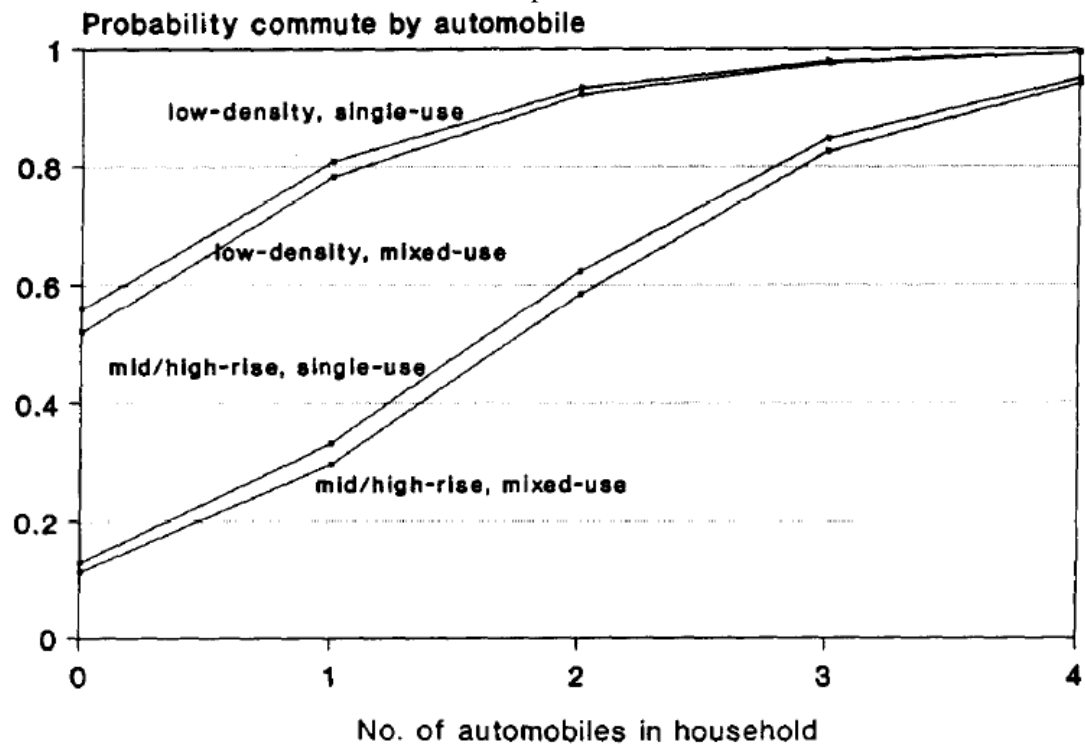
O estudo de Cervero (1996), intitulado *Mixed land-uses and commuting: evidence from the american housing survey*, ou *Usos mistos de solo e deslocamento casa-trabalho: evidências da pesquisa de habitação americana*, foi baseado em uma pesquisa feita em 11 regiões metropolitanas americanas entre as décadas de 1980 e 1990 com população acima de 1 milhão de habitantes. Nesse estudo as variáveis que definiram a diversificação de uso do solo foram avaliadas como variáveis binárias simples (0-1), ou seja, se determinados usos do solo existiam ou não existiam dentro de uma área geográfica definida, não sendo medidas as intensidades ou a variabilidade de usos não residenciais no entorno. Além disso, a pesquisa usou quatro classificações ordinárias para as densidades residenciais da região:

- 1) Edificações unifamiliares;
- 2) Edificações multifamiliares baixas (1 a 2 pavimentos);
- 3) Edificações multifamiliares médias (3 a 6 pavimentos);
- 4) Edificações multifamiliares altas (arranha-céus).

A pesquisa de Cervero (1996) confirmou que diferentes variáveis de uso do solo são explicativas de maneira razoável para as escolhas de modos de deslocamento casa-trabalho, nas 11 regiões metropolitanas americanas. Demonstrou que a proximidade relativa do desenvolvimento de uso misto é muito importante: se existem lojas de varejo a menos de 100 metros de uma unidade residencial, as pessoas são mais propensas a realizar viagens casa-trabalho de transporte coletivo, a pé ou bicicleta. Mas, acima desta distância, as atividades de uso misto parecem induzir o deslocamento por automóvel, o que, segundo o estudo, pode ter ocorrido devido à capacidade de as pessoas vincularem eficientemente trabalho e compras em viagens por automóveis. Conforme gráficos 02 e 03, elaborados em função da propriedade de automóveis, a densidade teve muito mais influência que o uso misto do solo para as escolhas entre automóvel e transporte coletivo, mas o uso misto foi bastante relevante na influência para deslocamento a pé ou de bicicleta, nos quais houve equivalência entre baixa densidade com uso do solo misto e alta densidade com uso restrito residencial, tanto considerando distâncias ao trabalho de até 1 milha (aproximadamente 1,6 km), conforme gráfico 4, quanto fixando-se a análise para domicílios com 2 automóveis e variando-se a distância do deslocamento casa-trabalho, conforme gráfico 5.

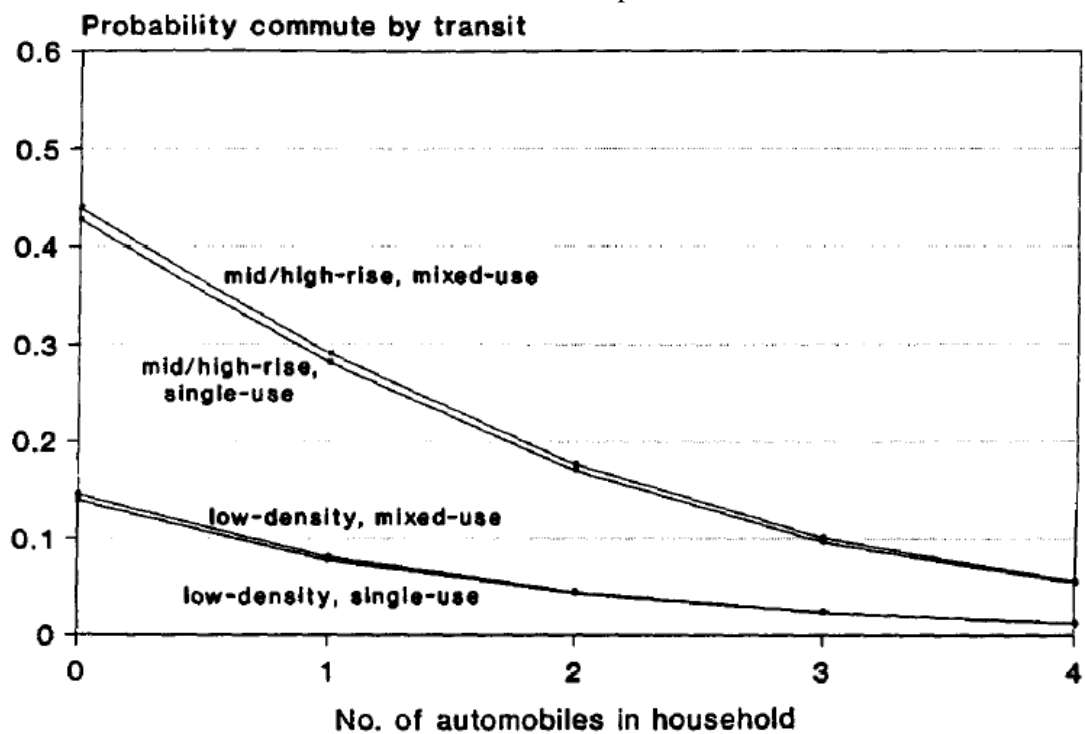
O estudo de Cervero e Radisch (1996), intitulado *Travel choices in pedestrian versus*

Gráfico 2 - Probabilidade do deslocamento casa-trabalho por automóvel x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo



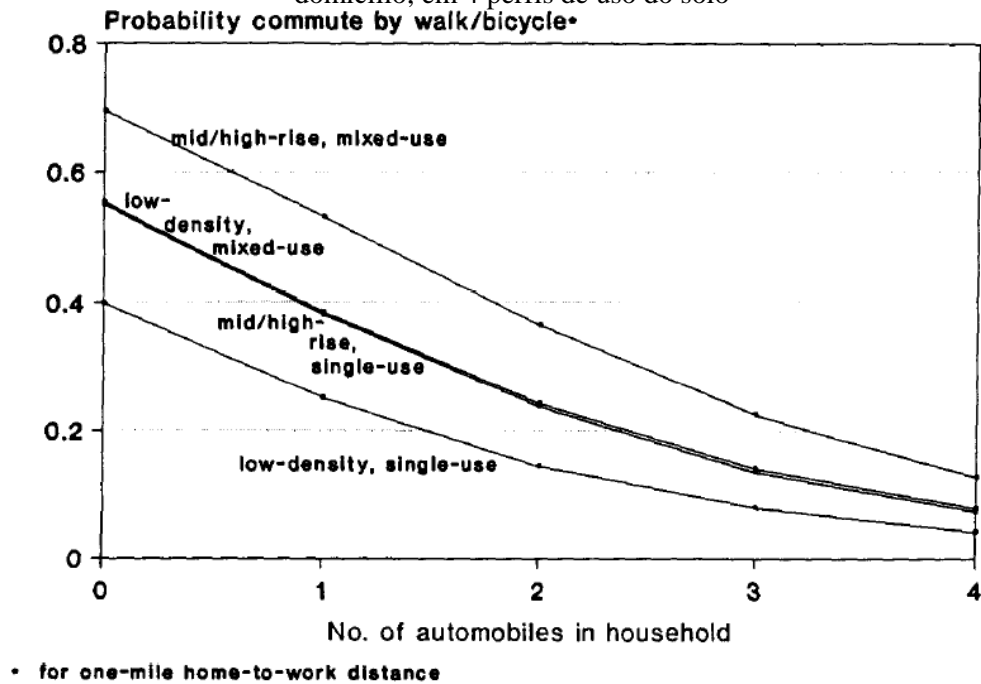
Fonte: Cervero (1996)

Gráfico 3 - Probabilidade do deslocamento casa-trabalho por transporte coletivo x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo



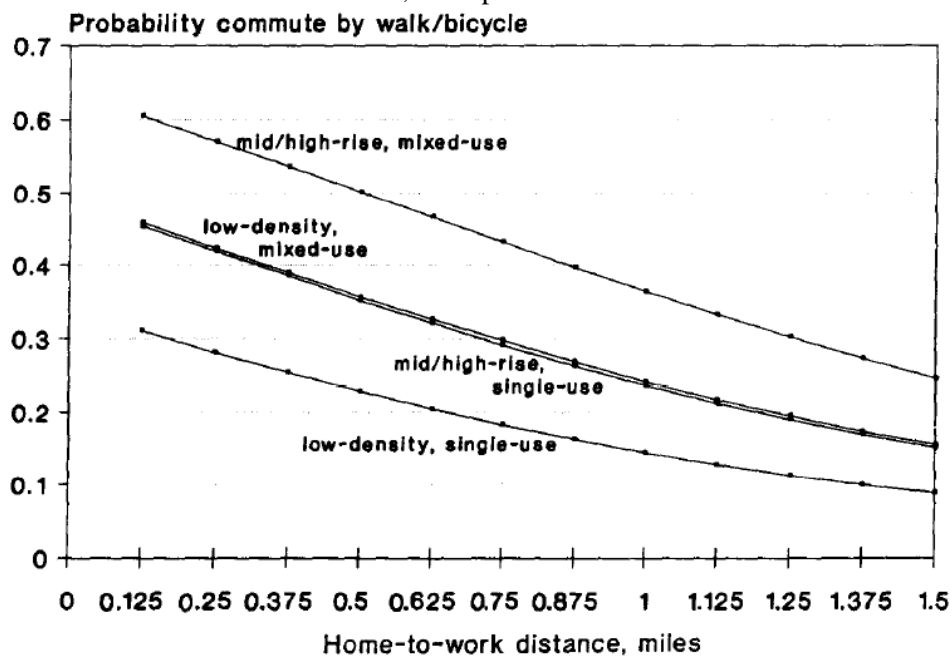
Fonte: Cervero (1996)

Gráfico 4 - Probabilidade do deslocamento a pé ou de bicicleta x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo



Fonte: Cervero (1996)

Gráfico 5 - Probabilidade do deslocamento a pé ou de bicicleta x Quantidade de automóveis no domicílio, em 4 perfis de uso do solo



Fonte: Cervero (1996)

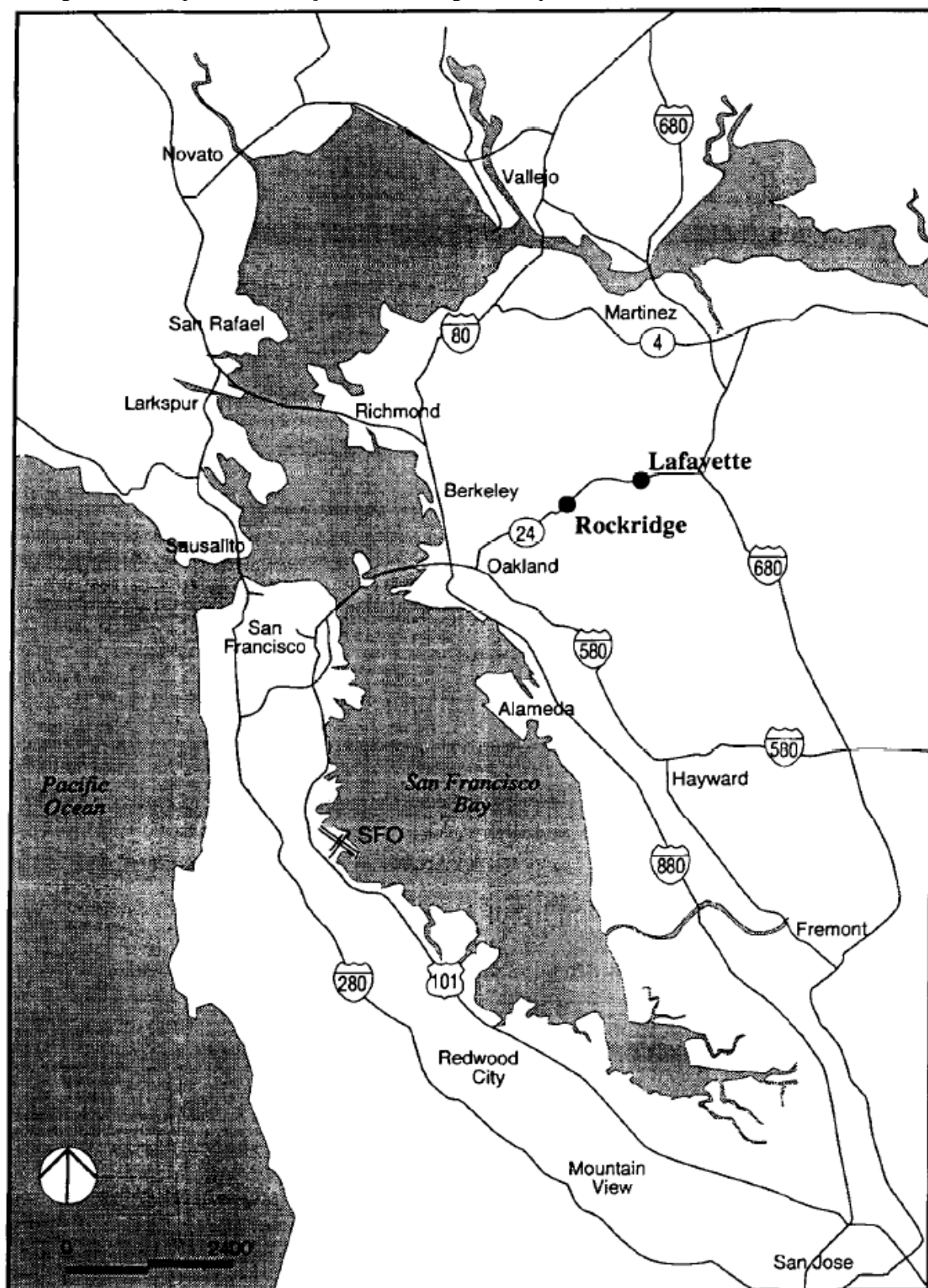
*automobile oriented neighborhoods*, ou *Escolhas de viagem em bairros orientados ao pedestre versus bairros orientados ao automóvel*, se inicia com uma revisão de pesquisas que relacionam os impactos do ambiente construído de bairros nos modos de viagens desde

década de 1960 até a década de 1990, a maioria dos quais apontam correlação de densidade e uso do solo com automóvel - alguns apenas em deslocamentos casa-trabalho, outros nas demais finalidades de deslocamento, outros apenas para outra finalidade, etc. -, mas, com variação nos resultados dependendo das localidades estudadas e da metodologia utilizada. No entanto, os autores consideram que não ficou muito claro se características detalhadas do ambiente construído teriam significância estatística, já que os resultados apontaram alta correlação entre densidade de bairros e outros indicadores de ambiente construído, como níveis de heterogeneidade do uso do solo e comprimento de quadras.

Na sequência, a pesquisa de Cervero e Radisch (1996) comparou duas comunidades com características bastante distintas de uso do solo localizados na Área da Baía de São Francisco, Califórnia-EUA, para avaliação dos efeitos dos princípios do Novo Urbanismo sobre as escolhas modais de transporte tanto no deslocamento casa-trabalho como nos demais motivos de viagens. As comunidades comparadas foram Rockridge - com características do Novo Urbanismo - e Lafayette - comunidade suburbana convencional nos EUA -, indicadas na figura 11, com características equivalentes de renda, acesso a transporte coletivo e autopistas. O estudo comparou variáveis do ambiente construído como densidades de residências, de quadras e de interseções, tipos de interseções, comprimento médio de quadras, entre outras. As variáveis de controle, como renda, localização relativa ao centro econômico da cidade, propriedade de automóveis e preços de transporte, apresentaram alta influência nos resultados. Em Rockridge, observou-se 10% a mais de participação percentual nas viagens com modais não automobilísticos do que em Lafayette, em viagens sem ser do tipo de casa-trabalho, e 20% a menos na participação percentual de uso de carro para viagens com fins de compras, além de viagens mais curtas e com maior taxa de deslocamento a pé, para totais de viagens equilibrados entre os dois bairros. Os resultados apresentaram diferenças mais relevantes entre as comunidades nas viagens sem fins de trabalho, com menor dependência do automóvel e maior participação de viagens a pé, de transporte coletivo e bicicleta em Rockridge. No gráfico 6 pode ser observada menor probabilidade de uso do carro nessa comunidade, em função da propriedade de automóveis, sendo cerca do dobro de Lafayette na situação mais comum de dois carros por domicílio.

O artigo intitulado *Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design*, ou *Demanda*

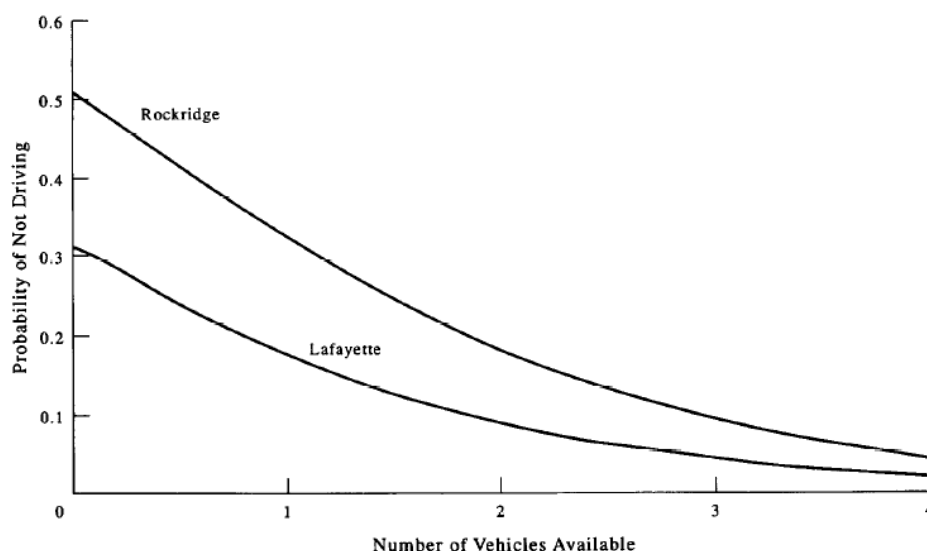
Figura 11 - Mapa de localização de Rockridge e Lafayette na Área da Baía de São Francisco



Fonte: Cervero e Radisch (1996)



Gráfico 6 - Probabilidade da não utilização do automóvel x Quantidade de automóveis no domicílio

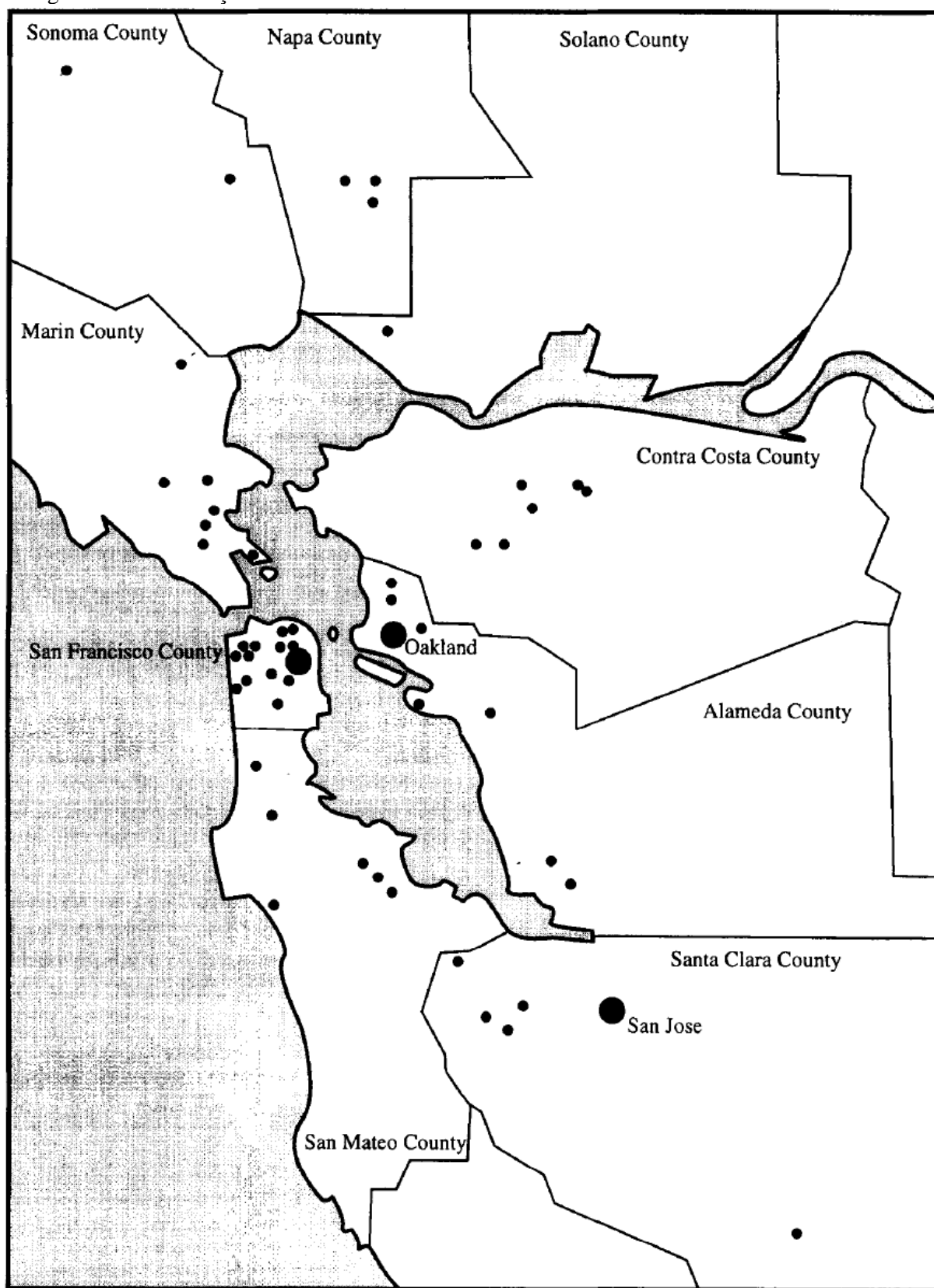


Fonte: Cervero e Radisch (1996)

de viagens e os 3Ds: *densidade, diversidade e design*, de Cervero e Kockelman (1997), considera que o ambiente construído influencia a demanda de viagens através de três principais dimensões: densidade, diversidade e *design*. O estudo foi feito com dados da pesquisa de viagens *Bay Area Travel Survey* dos anos de 1990-1991, com uma amostra de quase 1.000 domicílios, distribuídos em 50 comunidades de 9 condados da Baía São Francisco, e contemplou variáveis de densidade, como densidade demográfica e de empregos e acessibilidade a empregos; de diversidade, como intensidade e proximidade de atividade comercial, tipos de uso do solo, empreendimentos mistos; e de *design*, como características de vias de rodagem, de pedestres, de ciclistas e de estacionamento. A quantidade de 50 amostras foi considerada como um mínimo para registrar variações no ambiente construído de forma a permitir modelagens razoavelmente sofisticadas. Primeiramente foram estimados modelos em que apenas as variáveis de controle foram usadas como explicativas. Depois, variáveis estatisticamente significativas relacionadas ao ambiente construído foram adicionadas aos modelos base para produzir modelos do ambiente construído. Tal como acontece com qualquer análise estatística transversal e à luz das limitações metodológicas inerentes a esta linha de pesquisa, os resultados devem ser interpretados como associativos e não causais. A configuração espacial das amostras pesquisadas na Baía de São Francisco é apresentada na figura 12.

Assim, ainda sobre esse artigo, a primeira variável dependente analisada foi a *quilometragem*

Figura 12 – Localização das 50 comunidades do estudo de caso na Área da Baía de São Francisco



Fonte: Cervero e Kockelman (1997)

*percorrida em veículos per capita por domicílio*, em que veículos são todos aqueles motorizados excluindo-se o transporte coletivo de passageiros. Sobre os resultados:

- Para o modelo de viagens totais, aplicando-se variáveis de controle como quantidade de trabalhadores e veículos, renda anual e níveis de serviço de transporte coletivo, explica-se 14,1% da variação da variável dependente. Aplicando-se as variáveis do ambiente construído, nenhuma teve importância razoável para variar a variável dependente, aumentando a explicação apenas para 17,1%, com destaque para a característica de malha xadrez, que aumentou as distâncias percorridas, sendo as variáveis de densidade e *design* para caminhada insignificantes.
- Para o modelo de viagens sem ser a trabalho e com origem ou destino domiciliar, o coeficiente de correlação foi de 15,3% apenas com as viagens de controle, com destaque para a variável de nível de serviço do transporte coletivo. Aumentou-se a explicação para 20,3% com as variáveis de ambiente construído, agora com leve contribuição de variáveis de densidade, mas com maior relevância para as características de malha xadrez e principalmente a proporção de cruzamento de interseções de 4 vias, que reduziram a quilometragem percorrida.

Depois se analisou a variável dependente *probabilidade de viajar sem ser a trabalho, exceto individualmente em veículos motorizados* com origem ou destino domiciliar:

- Aplicando-se variáveis de controle, explica-se 17,9% da variação da variável dependente, com destaque para as variáveis de quantidade de veículos *per capita*, se a pessoa é empregada, quantidade de crianças no domicílio e sexo. Aplicando-se as variáveis do ambiente construído, aumentou-se a explicação apenas suavemente, para 19,0%, mas revelou que bairros que são mais densos e mais orientados para pedestres em seus projetos estão associados à escolha de modos compartilhados, de transporte coletivo e não motorizados para viagens sem ser a trabalho.

Em seguida, se analisou a variável dependente *probabilidade de viajar sem ser a trabalho, exceto em veículos individuais* com origem ou destino domiciliar:

- Aplicando-se variáveis de controle, explicam-se 15,9% da variação da variável dependente, com destaque para as variáveis de quantidade de veículos per capita e proporção de estacionamento pago em regiões comerciais. Aplicando-se as variáveis do ambiente construído, aumentou-se a explicação apenas suavemente, para 18,0%, mas revelou maior força para as variáveis de densidade e *design* para caminhada.
- Estratificando-se motivos de viagens, nas viagens de serviços pessoais, tais como banco e ir ao dentista, a importância da densidade e do *design* para caminhada foram bastante expressivos, aumentando em quase 10% a explicação da variável dependente, que saltou de 30,9% apenas com as variáveis de controle para 40,0%.

Por fim, a análise da variável dependente *probabilidade de viajar por um modo de veículo não individual para trabalho*, com origem ou destino domiciliar:

- Aplicando-se variáveis de controle, explica-se 34,9% da variação da variável dependente, com destaque para as variáveis de distância de viagem casa-trabalho e níveis de serviço de transporte coletivo. Aplicando-se variáveis de *design* para caminhada e presença de lojas de conveniência próximo a residências, aumentou-se a explicação apenas suavemente, para 36,0%, embora sejam bastante relevantes também.

No geral, segundo os autores, “essa pesquisa mostra que as elasticidades entre cada dimensão do ambiente construído e a demanda de viagens são modestas a moderadas, embora certamente não sejam inconsequentes” (CERVERO; KOCKELMAN, 1997, v. 2, p. 199, tradução nossa).

No artigo intitulado *Patterns of automobile dependence in cities: an international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy*, ou *Padrões de dependência do automóvel nas cidades: uma visão geral internacional das principais dimensões físicas e econômicas com algumas implicações para a política urbana*, de Kenworthy e Laube (1999), os autores comparam dados de 1990 de cidades médias e grandes americanas, canadenses, australianas, asiáticas e europeias, concluindo que o nível de dependência do automóvel não é fortemente relacionado à riqueza dessas cidades, mas sim

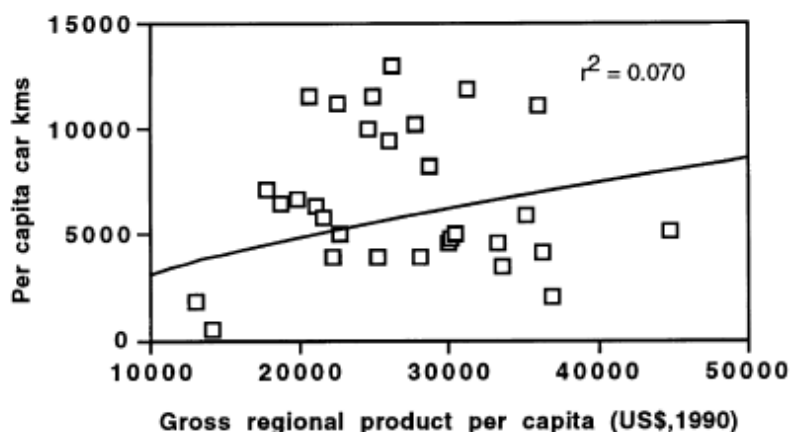
aos padrões de uso do solo, principalmente, além do total de custos fixos e variáveis por quilômetro para uso do automóvel. Não há análise de relação de causalidade neste estudo, isto é, aponta-se que as variáveis estão relacionadas, mas não se analisa se a causa da menor ou maior dependência do automóvel é o padrão do uso do solo, por exemplo. Existe o cuidado de se fazer análises separadas: sob a ótica exclusivamente dos grupos de cidades desenvolvidas, o que se considera comparáveis; e incluindo as cidades em desenvolvimento, para diferenciar a análise com esse grupo mais heterogêneo.

Ainda sobre o estudo de Kenworthy e Laube (1999), analisam-se cinco variáveis: quantidade de veículos em geral e automóveis, total de distância percorrida *per capita* dos veículos totais e dos automóveis e o PIB *per capita*. Ou seja, analisa-se o total de carros da população e o quanto essa população de fato usa o carro, comparativamente, o que é importante porque simplesmente possuir um automóvel não indica sua dependência no cotidiano: a dependência está relacionada ao quanto ele é usado em detrimento de outros modos. Os dados de 1990 demonstraram que, enquanto os americanos possuíam 15% mais carros que os canadenses, o uso era 70% maior. Os americanos possuíam 54% mais carros que os europeus, porém os utilizavam 147% mais do que os mesmos. Segundo os autores, os dados de 1990 sugeriram que nos EUA o padrão de uso de solo voltado para automóveis, com distâncias mais longas e atividades poucos concentradas, dificultavam a viabilidade econômica e eficiência do transporte coletivo e outros modos não motorizados. Os dados também mostraram que o uso do carro das cidades asiáticas em desenvolvimento já era maior que nas cidades asiáticas ricas, embora a diferença de riqueza fosse relevante. Em seguida o estudo demonstrou que o perfil comparativo do uso de transporte público era o inverso do automóvel, isto é, americanos eram os que menos utilizavam o transporte público - uma viagem a cada seis dias *per capita* - e assim por diante, até as cidades asiáticas prósperas (ricas), que eram as que mais os utilizavam - 1,4 viagens por dia *per capita* -, muito mais até do que as cidades asiáticas em desenvolvimento, que careciam de transporte público de alta qualidade e capacidade - diferentemente das cidades ricas -, geralmente possuindo apenas transporte rodoviário por ônibus, com competição de espaço com os automóveis. O estudo demonstrou que apenas 3% do transporte motorizado americano era realizado pelo transporte público coletivo, enquanto a média das cidades asiáticas mais prósperas chegava a 64%, sendo Hong Kong com 82%. O estudo também aponta que as distâncias percorridas no trajeto casa-trabalho tem sido maior à

medida que se aumenta a dependência do automóvel, assim como os custos *per capita* de infraestrutura rodoviária.

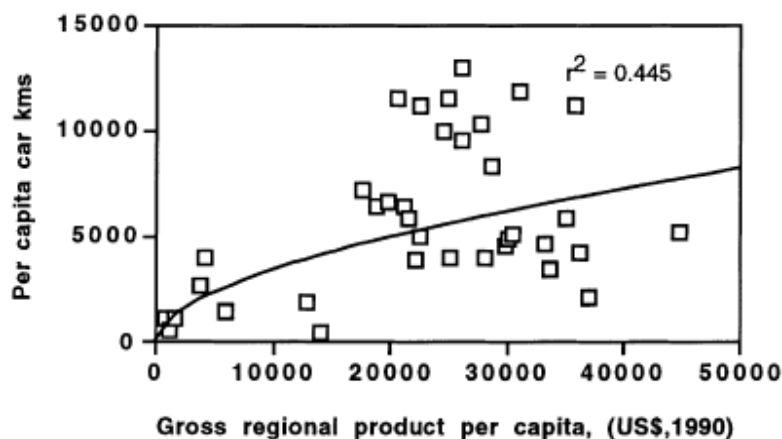
O estudo de Kenworthy e Laube (1999) aponta que nas diferentes cidades desenvolvidas analisadas, o grau de dependência do automóvel, medido em distância percorrida *per capita*, e a riqueza das cidades - excluindo-se as que estão em desenvolvimento -, medidas em PIB, têm baixíssimo coeficiente de determinação  $R^2$ , de 0,070 - pode-se ler 7,0% -, gráfico 7; em outras palavras, praticamente não têm relação entre si. Incluindo-se as cidades em desenvolvimento, entretanto, essa relação se fortalece, passando a ser de 0,445 - ou 44,5% -, gráfico 8. Isso leva a deduzir que, em certa medida, a riqueza das cidades influencia na dependência do automóvel, mas que este não seria um dos fatores mais relevantes.

Gráfico 7 - Distância percorrida por automóvel *per capita* x PIB *per capita*, em cidades desenvolvidas



Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

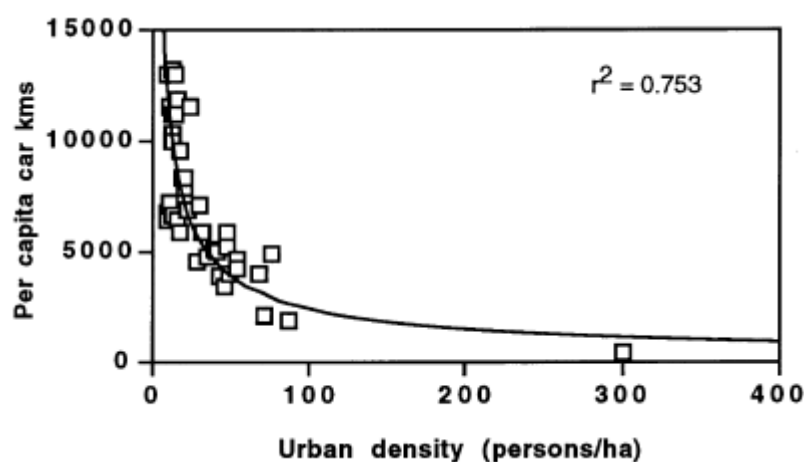
Gráfico 8 - Distância percorrida por automóvel *per capita* x PIB *per capita*, em cidades desenvolvidas e cidades em desenvolvimento



Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

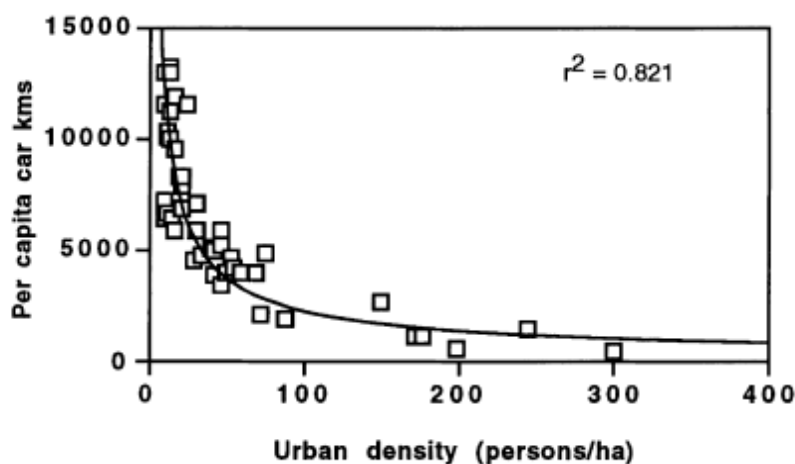
Já a relação entre dependência do automóvel e densidade demográfica urbana apresentou alta correlação entre as cidades desenvolvidas, com um  $R^2$  de 0,753 - ou 75,3% -, como pode ser constatado no gráfico 9. A propriedade de carros também apresentou alta relação com a densidade urbana, com  $R^2$  de 0,768 - ou 76,8%. Essa relação se fortalece ainda mais ao adicionar-se também as cidades em desenvolvimento, com  $R^2$  ultrapassando 80%, conforme gráfico 10 (KENWORTHY; LAUBE, 1999).

Gráfico 9 - Distância percorrida por automóvel *per capita* x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas



Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

Gráfico 10 - Distância percorrida por automóvel *per capita* x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento

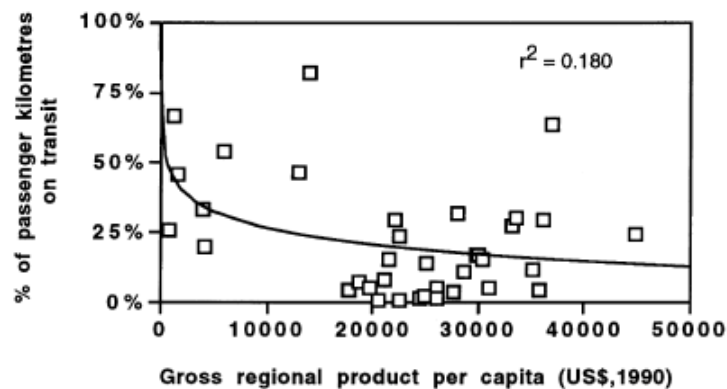


Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

Para finalizar, no estudo de Kenworthy e Laube (1999) houve baixa relação entre o PIB *per capita* e o uso de transporte público - gráfico 11 -, mas alta relação entre densidade e o uso do

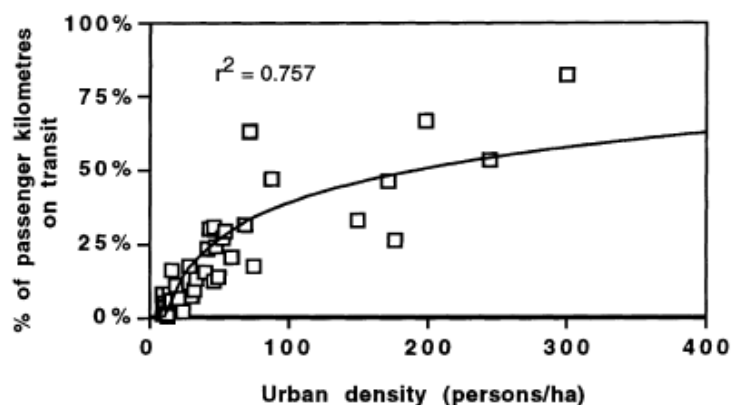
transporte público - gráfico 12. O estudo também aponta relação entre o custo operacional do automóvel com a quantidade – propriedade - de carros e com uso do transporte público, que apontam correlação, mas bastante inferior à correlação apontada com a densidade urbana. O estudo também aponta uma forte correlação positiva, nas cidades desenvolvidas, entre custos de operação de transporte público com a dependência do automóvel, enquanto há uma correlação ainda mais forte, porém negativa, com o percentual de viagens de transporte público.

Gráfico 11 - Proporção de viagens em transporte coletivo sobre o total de viagens motorizadas x PIB *per capita*, em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento



Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

Gráfico 12 - Proporção de viagens em transporte coletivo sobre o total de viagens motorizadas x Densidade urbana, em cidades desenvolvidas e em desenvolvimento



Fonte: Kenworthy e Laube (1999)

O artigo intitulado *Built environments and mode choice: toward a normative framework*, ou *Ambientes construídos e escolha de modos de transporte: em direção a uma estrutura normativa*, de Cervero (2002), reconhece que já são conhecidos, de vasta literatura, os fatores



que influenciam na escolha de modais de transporte, definidos empiricamente, mas que a maioria de estudos falhou em conseguir apontar as relações das influências do ambiente construído em moldar essas escolhas. O estudo então focou não apenas no que o autor chama das três principais dimensões do ambiente construído – densidade, diversidade e *design* -, mas também nos fatores relacionados ao custo global e aos atributos socioeconômicos dos viajantes. O estudo é realizado sobre o Condado de Montgomery, estado de Maryland, região metropolitana de Washington, com 850 mil habitantes. Possui dados de 318 zonas de análise de tráfego. A pesquisa domiciliar de viagens de 1994 da região metropolitana de Washington trouxe 5.167 observações do condado, com destaque para os tempos de viagem em-veículos e fora-de-veículos para a combinação de origem-destino de cada dado de viagem, definidos para direção individual – automóvel -, em grupo – também automóvel -, ou em transporte público, além de dados como uso do solo, atividades, *design* urbano e acessibilidade.

Esse estudo modelou uma equação de probabilidade de escolha de modal de viagem com as contribuições marginais de variáveis de uso do solo, a partir das variáveis tradicionais de custo total e fatores socioeconômicos. Os resultados foram analisados sob as seguintes modelagens:

- Modelo binomial de probabilidade de dirigir sozinho em viagens casa-trabalho: O modelo básico, apenas com variáveis de controle não relacionadas a uso do solo, explicou apenas metade do modelo com as variáveis de uso solo, confirmando sua alta relevância. Dentre as variáveis, os principais destaques foram a diversidade de uso do solo na origem e, principalmente, no destino das viagens e as características de calçadas.
- Modelo binomial de probabilidade de usar o transporte coletivo: O modelo com variáveis de uso do solo também foi capaz de prever com mais intensidade esta probabilidade do que o modelo básico, com destaque para a diversidade de uso do solo na origem, principalmente, e no destino das viagens – isto é, o inverso do modelo anterior – e também para a variável categórica de destino a Washington D.C.
- Modelos logit multinomiais para prever a opção de dirigir automóvel sozinho, ou em grupo em relação à viagem de transporte coletivo: Mais uma vez o modelo com variáveis de uso do solo foram mais explicativas do que o modelo básico, principalmente aquelas relacionadas à diversidade do uso, novamente,

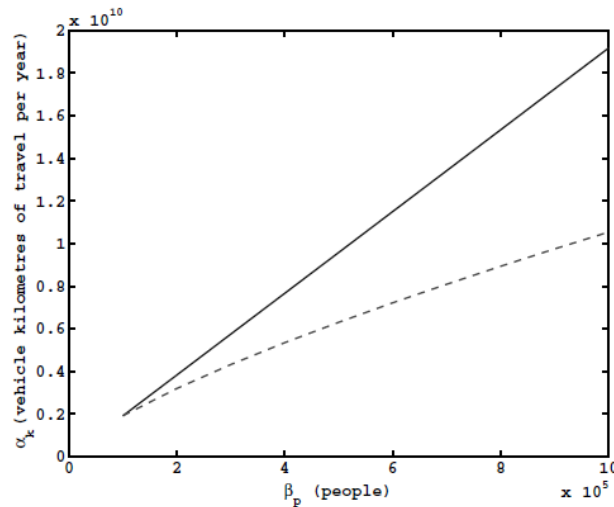
mas também com destaque para a proporção de edifícios de apartamentos próximos à estação de metrô, como defendido pelo *TOD*.

Para finalizar, o estudo faz análise de sensibilidade das variáveis utilizadas, simulando como a variação em 1% de cada variável de uso do solo influencia na escolha do modal, chegando à conclusão que alterar as variáveis de densidade e diversidade tem maior influência para aumentar a escolha dos modais de transporte coletivo e viagens em grupo em automóveis, enquanto as características de *design* de calçadas na origem e no destino influenciam mais a escolha de direção individual de automóvel para viagens casa-trabalho do que a soma das variáveis de densidade e diversidade. Vale ressaltar que o estudo não modelou a relação entre preferência de modo de viagem e preferência de região de moradia ou de compras/serviços. Ou seja, questões de autosseleção podem ter afetado o estudo: presumivelmente, uma pessoa que prefere transporte coletivo, de fato irá escolher morar ou se destinar a locais com oferta deste modal. Estudos sobre tais influências poderiam refinar a modelagem do estudo. Ainda assim, o estudo confirmou a importância de se utilizar variáveis de uso do solo nas modelagens de previsão de escolha do modo de viagens em áreas urbanas, revelando que as intensidades e as diversidades de uso do solo influenciam significativamente os modos de deslocamento, enquanto as influências do *design* urbano tendem a ser mais modestas (CERVERO, 2002).

O artigo intitulado *Understanding and predicting private motorised urban mobility*, ou *Compreendendo e prevendo a mobilidade urbana privada motorizada*, de Cameron, Kenworthy e Lions (2003), selecionou dezenas de cidades de diversos continentes para estudar a evolução de dados decenais de 1960 a 1990, tais como demografia, emprego, forma urbana, dados econômicos e de transporte. Através de uma modelagem de uma equação de previsão da mobilidade urbana privada motorizada, englobando automóveis e motocicletas, concluiu que a expansão urbana ocorrendo a uma taxa fixa de densidade urbana aumentaria mais o índice de distância percorrida por veículos do que o aumento da densidade urbana mantendo fixa sua malha urbana, conforme pode ser observado no gráfico 13.

No artigo intitulado *The impact of urban form on automobile travel: disentangling causation from correlation*, ou *O impacto da forma urbana em viagens de automóvel: desembaraçando*

Gráfico 13 - Distância percorrida por veículos por ano x População, segundo modelo de crescimento populacional



Fonte: Kenworthy e Lions (2003)

Nota: Linha sólida, crescimento populacional com densidade constante, ou seja, com aumento da malha urbana; Linha tracejada, crescimento populacional com área urbana constante

*causalidade de correlação*, Hedel e Vance (2007), foram além da correlação e estudaram a causalidade da forma urbana nas viagens de automóvel. Os autores reconhecem que vários estudos apontaram correlação, mas a real influência da forma urbana a ponto de orientar políticas de intervenções ainda precisava de avanços. E que, pela dificuldade de comprovação de relação de causa, alguns estudos lançaram ceticismo sobre essa relação de causa-efeito, principalmente com base na possibilidade da autosseleção dos locais pelo público – pois, conforme mencionado anteriormente, não seriam as características de um bairro que *fariam as pessoas* caminharem mais ou usar menos o automóvel, mas sim *as pessoas que preferem* caminhar e usar menos o automóvel que *escolheriam* esses bairros. O local analisado foi a Alemanha, com dados das pesquisas de 1996 a 2003 do Painel Alemão de Mobilidade, que realiza pesquisa de viagens a cada 3 anos em amostra de domicílios, com duração de 1 semana. A pesquisa foi feita em domicílios com pelo menos um carro, que representam 85% do total geral. Os domicílios que participam da pesquisa são solicitados a preencher um questionário de onde se obtém informação familiar em geral e características pessoais, incluindo gênero, idade e status de emprego. Além disso, todos os membros do domicílio com mais de 10 anos de idade preenchem um registro de viagem relatando aspectos relevantes do comportamento diário de viagem, incluindo distâncias percorridas, modos utilizados, atividades realizadas e durações de atividades. O total pesquisado foi de 4.328 indivíduos de 2.577 famílias, maiores de 18 anos e com licença para dirigir, em dias de semana. O estudo

empregou variáveis instrumentais para controlar a potencial endogeneidade emergente da simultaneidade das escolhas residenciais e de modo de transporte, chegando a resultados que sugerem relação de causa-efeito da forma urbana com uso de carros.

O artigo intitulado *The Built Environment and Motor Vehicle Ownership and Use: Evidence from Santiago de Chile*, ou, traduzindo-se, *O ambiente construído e a propriedade e uso de veículos motorizados: evidências de Santiago do Chile*, de Zegras (2010), fez uma análise focada na cidade de Santiago, no Chile. Com relação ao surgimento de análises prescritivas sobre uso do solo relacionado às demandas de viagens, o autor afirmou que na década de 1990, paralelamente ao crescente interesse no Novo Urbanismo, *TOD* e *Smart Growth*, o número de análises relevantes pareceu crescer exponencialmente. Entretanto, embora muitos estudos já tenham sido realizados nos últimos 50 anos sobre a influência do ambiente construído no comportamento de viagens, generalizar resultados continuava sendo um desafio, devido a fatores como:

1. Escala de análise - ou seja, diferenciação entre efeitos de localização relativa - nível macro - versus efeitos de vizinhança - nível micro;
2. Tipos de medidas de ambiente construído utilizadas - densidade populacional, densidade da unidade de habitação, medidas baseadas em entropia de misturas de uso do solo, etc.;
3. Escalas de medida espaciais e efeitos potenciais relacionados ao problema de modificação da unidade de área;
4. Dados de comportamento de viagem usados - agregados espacialmente versus desagregados individuais / domiciliares;
5. Abordagens analíticas e variáveis de controle empregadas; e
6. Resultados finais medidos - frequências de viagem, escolhas de modo, distâncias percorridas, etc.

Para realizar a pesquisa, Zegras (2010) focou nas variáveis de *propriedade* de veículos e *uso* de veículos. A ideia foi imaginar a influência do ambiente construído na propriedade de veículos e, na sequência, como ele influencia no uso de veículos. Os dados utilizados para modelagem foram de uma pesquisa domiciliar de 2001 conduzida pelo governo chileno, com apenas 1 dia de pesquisa domiciliar, o que o autor não considera como ideal - mas sim o que era possível de ser feito. Foram 15 mil domicílios pesquisados, representando 1% dos

domicílios da Grande Santiago. A pesquisa incluiu todas as viagens no espaço público tomadas por todos os membros da família - independentemente da idade -, por 13 propósitos de viagem, por 28 modos de viagem diferentes ou combinação de modos. A pesquisa contém informações sobre o nível educacional dos indivíduos, ocupação profissional e renda. O estudo utiliza uma fórmula matemática indicada por outros autores para se caracterizar o uso misto do solo, cujo resultado varia de 0 a 1, sendo 0 totalmente de uso restrito e 1 o uso misto a que se considera perfeito.

Segundo Zegras (2010), o resultado sugeriu que, no período entre as pesquisas de 1991 e 2001, o automóvel aumentou o quantitativo total de mobilidade, retirando parte do percentual de participação das viagens do transporte público, mas também induzindo novas viagens. Também comprovou que a principal influência na propriedade de veículos é a renda domiciliar, não descartando outras influências como a moradia em apartamentos (e o fato de ter garagens ou não), o uso do solo misto, a proximidade com estação de metrô, entre outros. Também provou alta correlação entre a propriedade de automóveis com o uso do automóvel, ou seja, quanto mais automóveis em um domicílio, maior o uso do automóvel em viagens. A renda não teve relação direta com as viagens de automóvel, embora tenha influenciado indiretamente, já que a renda tem relação com a quantidade de automóveis e essa por sua vez tem relação com o uso do automóvel. E, em outras palavras, ter maior renda aumenta a chance de ter mais automóveis e com isso usar mais o carro, entretanto, nos casos em que, mesmo com renda mais alta, a família decide não possuir maior quantidade de carros, usa-se menos o carro. Outros resultados do estudo demonstraram que o índice de uso misto do solo e o efeito de comunidades fechadas - com controle de acesso - não tiveram forte correlação com a intensidade de uso do automóvel, embora a proximidade com estações de metrô - mas não com ônibus - e com o centro econômico da cidade tiveram correlação. Interessante destacar que o uso misto do solo não teve correlação forte considerando a simulação de um aumento ou redução do uso misto, de forma quantitativa ao índice do uso do solo misto. Entretanto, essa análise não transparece uma mudança nas características do uso do solo que possa influenciar nas origens e destino de viagens - ou seja, por exemplo, um bairro que não tem uma escola e passa a ter uma escola. Quando combinados os efeitos de propriedade e uso de automóveis, a renda foi fator relevante, bem como a distância do metrô e do centro econômico da cidade. A densidade urbana das áreas das comunidades não foi uma variável do estudo.

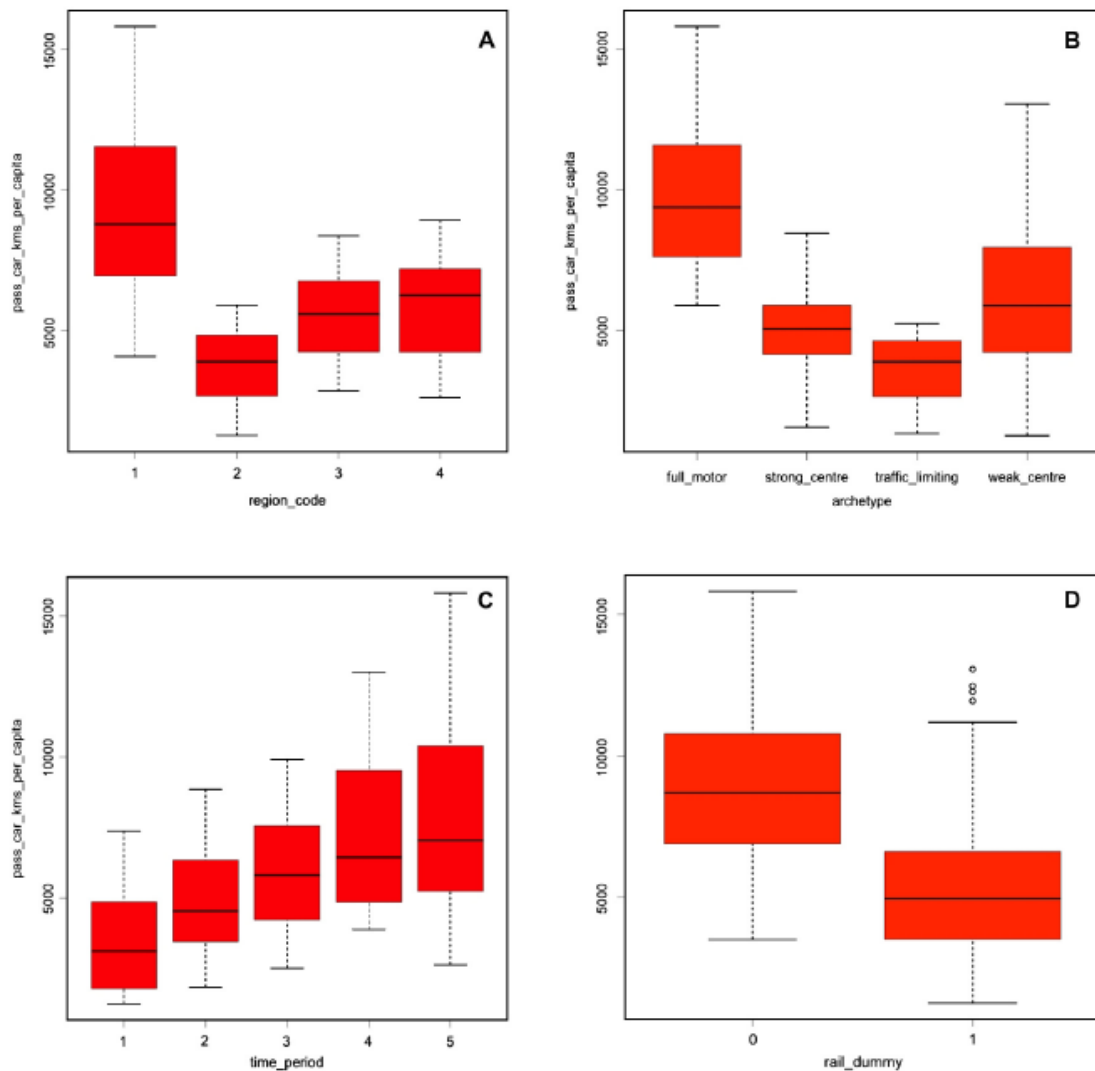
O artigo intitulado *Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais Niterói – estudo de caso*, de Grieco e Portugal (2010), comparou os comportamentos de viagens em dois bairros de Niterói com características distintas de localização e uso do solo, os bairros de Icaraí – com maior densidade, maior diversificação de uso do solo e mais próximo do centro da cidade – e o bairro de Pendotiba – com características contrárias. Chegou-se a conclusão que a região de Icaraí, mais adensada, com maior facilidade de acesso a comércio e serviços e proximidade do centro, produz menos viagens em automóveis e mais viagens a pé por unidade residencial, enquanto Pendotiba apresenta característica oposta.

O artigo intitulado *The role of urban form and transit in city car dependence: Analysis of 26 global cities from 1960 to 2000*, ou *O papel da forma urbana e do transporte coletivo na dependência urbana do carro: análise de 26 cidades globais de 1960 a 2000*, de McIntosh et al. (2014) vem complementar estudos anteriores que mostravam variações significativas no uso do automóvel em cidades de acordo com a forma urbana e transporte público, mas que a relação de causalidade e a extensão de seus efeitos não foram analisadas, assim gerando inúmeras discussões sobre o papel/influência de questões culturais, economia, clima, infraestrutura de transportes e forma urbana. Foi feita então uma análise com dados de 26 cidades, de 1960 a 2000 - dos EUA, Canadá, Oeste Europeu e Austrália. As 26 cidades foram classificadas, qualitativamente, em 5 arquétipos de cidades, considerando-se as diferenças nos sistemas de transporte urbano nas cidades do mundo e, em particular, a relação entre esses sistemas e a estrutura e forma urbanas. O estudo criou uma modelagem econométrica que demonstrou a relação dos arquétipos de cidades com a distância percorrida em veículos *per capita*.

Da observação dos gráficos de McIntosh et al. (2014), conforme figura 13, concluiu-se que:

1. Nos EUA há a maior dependência de automóvel enquanto no Oeste Europeu a menor;
2. Os diferentes arquétipos de cidade apontam diferentes níveis de viagens de automóvel conforme esperado;
3. A cada década vem crescendo as viagens de automóvel *per capita*, embora em desaceleração;
4. As cidades com transporte público ferroviário possuem números bastante inferiores nas viagens de automóvel *per capita*.

Figura 13 - Gráficos de análise da distância percorrida em automóveis *per capita*



Fonte: McIntosh et al. (2014)

Nota: Gráfico A, em função das regiões dos EUA, Oeste Europeu, Canadá e Austrália, respectivamente. Gráfico B, em função de 04 arquétipos de cidades. Gráfico C, em função das décadas de 1960 a 2000, respectivamente. Gráfico D, em função da ausência ou presença de transporte ferroviário de passageiros, respectivamente.

A modelagem da equação realizada neste estudo indicou que a densidade urbana e a provisão de serviços de transporte público têm uma relação causal com as viagens dos veículos privados e são adicionais às influências da região geográfica e tipologia das cidades. Outro fator causal, porém inferior, é o fornecimento de capacidade rodoviária. A modelagem também demonstrou muito claramente que os serviços de transporte público baseados em trilhos são os mais relevantes para redução na distância percorrida em veículos *per capita* (McINTOSH ET AL., 2014).

Como exposto neste capítulo, há vasta bibliografia que investiga a relação do uso do solo e da densidade urbana com os modos de deslocamento, notadamente com o uso do automóvel, porém os métodos de pesquisa e as conclusões são diversificados. Muitos dos resultados corroboram a tese de que o uso do solo misto e a maior densidade urbana acompanham a mobilidade sustentável, mas isso não é unanimidade. Os estudos em escala comparativa de cidades, principalmente, demonstram correlação da densidade urbana com o uso do automóvel, mas é sabido que as cidades comparadas possuem diferentes características de infraestrutura que influenciam a mobilidade, como diferentes modos de transporte coletivo. Assim, por exemplo, uma cidade densa com sistema de metrô é comparada com uma cidade dispersa sem metrô, o que parece tornar o resultado bastante óbvio: na mais densa se usará menos o carro. Entretanto, mesmo nesses casos em que se pode questionar a relação causa-efeito da densidade, permanece válida a análise de que a cidade mais densa acompanha a mobilidade sustentável, visto, possivelmente, ela viabilizar modos de transporte coletivo mais eficientes. Na escala urbana, com comparativos de bairros, a análise deve ser aprofundada.



### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: O AGLOMERADO URBANO DA RMGV**

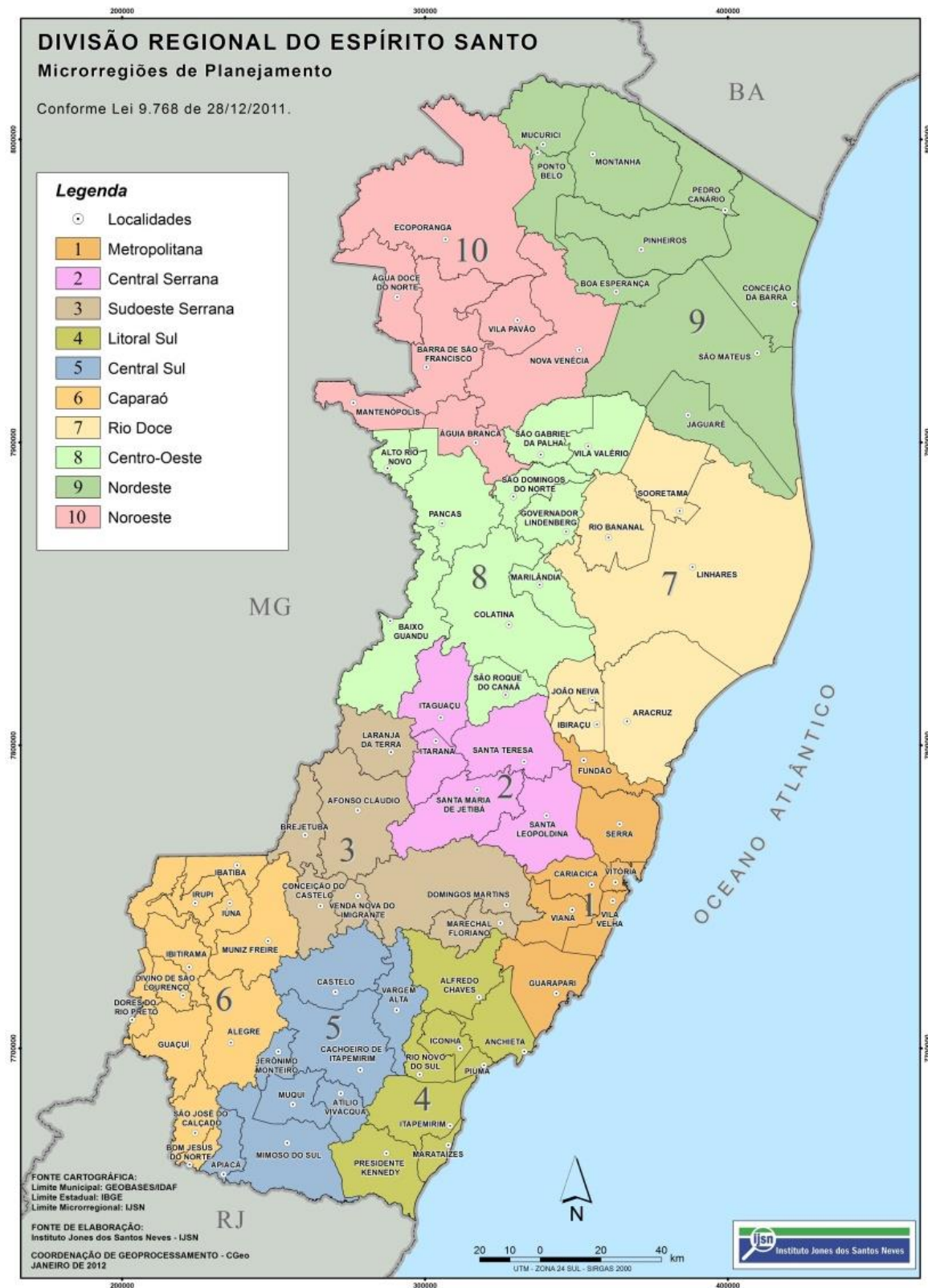
Este capítulo apresenta uma caracterização da dinâmica territorial da RMGV, com foco no Aglomerado Urbano da RMGV, aqui denominado apenas Grande Vitória, incluindo aspectos locacionais, demográficos, econômicos, sociais, de infraestrutura de transportes e mobilidade urbana, relevantes para o conhecimento do território em estudo. Grande parte dos mapas e algumas das tabelas, entretanto, são apresentados com a RMGV em sua totalidade, de acordo com a abrangência da região metropolitana vigente, definida por lei.

A RMGV está localizada na porção litorânea centro-sul do Estado do Espírito Santo, conforme figura 14.

A RMGV foi oficialmente criada pela Lei Complementar nº 58 de 1995, integrando os municípios de Vitória, Cariacica, Serra, Viana e Vila Velha. Posteriormente, foram incorporados Guarapari, em 1999, e Fundão, em 2001 (TECTRAN, 2009), que não possuem malha urbanizada integrada com os demais municípios da Grande Vitória, como pode ser visto na figura 15, datada de 2012, que também apresenta a variação de altitude no território.

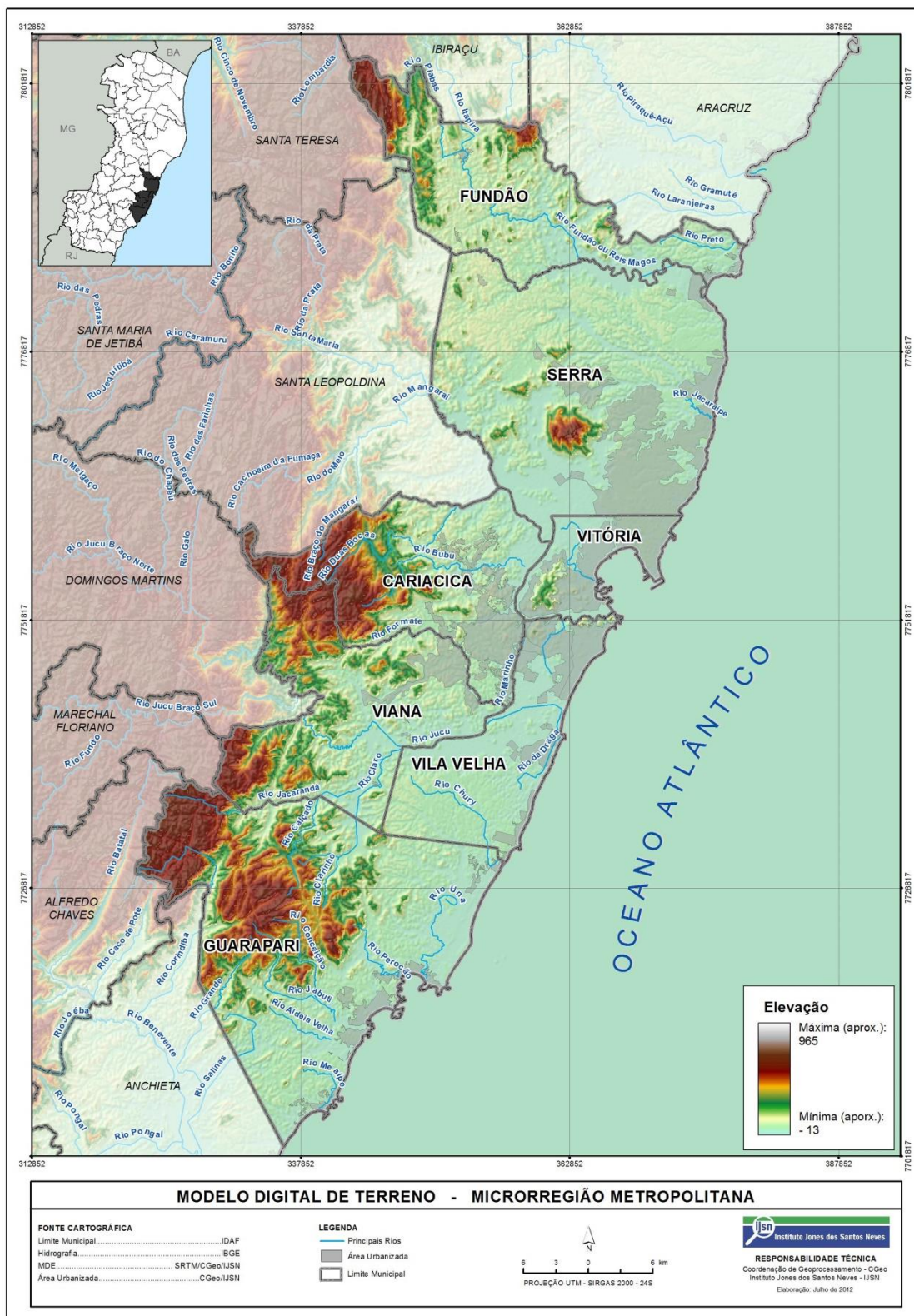
A Figura 16 apresenta a malha urbanizada do ano de 2012, além de indicar os demais usos do solo em uma classificação macro.

Figura 14 – Mapa Divisão Regional do Espírito Santo: Microrregiões de Planejamento



Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2012a).

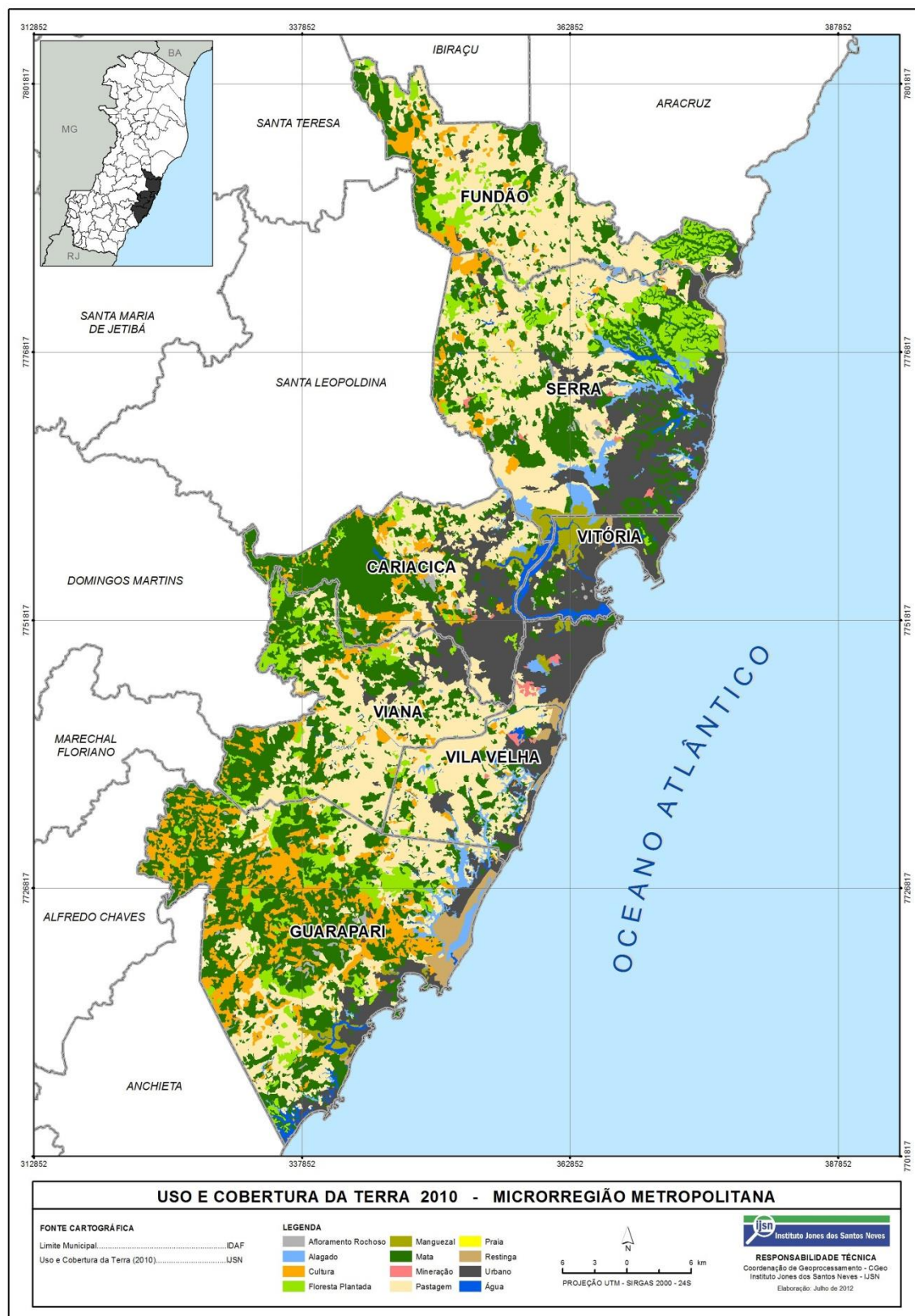
Figura 15 – Mapa Modelo Digital de Terreno com indicação de áreas urbanizadas da RMGV



Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2012b).



Figura 16 - Mapa Uso e Cobertura da Terra 2010 da RMGV



Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2012c).

### 3.1 ASPECTOS GERAIS

De fato, para entender de que maneira os problemas ligados à mobilidade, ou à falta de mobilidade das cidades brasileiras afeta o cotidiano da sua população é necessário antes compreender o modelo de crescimento que foi se desenvolvendo nessas cidades ao longo das últimas décadas, ou seja, de que maneira os diferentes segmentos sociais e as diferentes atividades foram se distribuindo pelo território para conformação do cenário atual e em que medida esse território foi infraestruturado para responder à função de circulação. (LIRA et al., 2014, p. 261)

Este subcapítulo se inicia com um breve histórico da formação urbana recente da Grande Vitória. Sua característica e dimensão territorial atual estão relacionadas a uma mudança do padrão econômico do Estado do Espírito Santo, passando de um modelo agro-exportador para um modelo industrial-exportador – urbano, entre as décadas de 60 e 80 do século passado. Nesse período, os investimentos industriais e a alteração na estrutura produtiva do campo, com a crise da cafeicultura, deram início a um movimento migratório para a capital, Vitória. Já nos anos 70, isso é intensificado, junto às transições do modelo econômico brasileiro no período conhecido como *milagre econômico brasileiro*, com grandes projetos industriais viabilizados pela entrada de capital estrangeiro (LIRA et al., 2014; TECTRAN, 2009).

Esse momento histórico também é destacado por Mendonça (2014), descrevendo que a ocupação da capital, iniciada no período colonial na parte insular sul, passa a se espalhar na segunda metade do século XX nas outras regiões da Ilha de Vitória com diferentes formas de ocupação urbana: a leste, com projeto sanitarista planejado como um *subúrbio jardim* ainda no século XIX, traduzido em loteamentos destinados à moradia da classe média ou da classe alta, enquanto a oeste, noroeste, norte e nordeste, no modelo de autoconstrução, em geral realizada a partir de ocupação por invasão, abrigando população de baixa renda.

As características naturais do território foram condicionando a forma de ocupação, conforme exposto anteriormente, ao mesmo tempo em que “o rápido processo de urbanização que se verifica a partir do município de Vitória promove o crescimento descontínuo da malha urbana, que explode numa constelação de loteamentos e ocupações informais por todos os municípios vizinhos” (TECTRAN, 2009, p. 23).

Assim, na década de 70 do século passado, a Serra, ainda com uma população relativamente pequena, apresenta os maiores índices de crescimento, devido à instalação dos Centros Industriais de Vitória – CIVITs, às obras da Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST, e à

transferência das instalações da Vale para a ponta de Tubarão. Com isso, em paralelo ao início da ação da Companhia Habitacional - COHAB e do Banco Nacional de Habitação - BNH em todo o país, o município quintuplica sua população, saindo de 17 para 85 mil habitantes entre 1970 e 1980 (LIRA et al., 2014; TECTRAN, 2009).

Na década de 80, com a consolidação dos grandes projetos industriais, inicia-se um processo de interação metropolitana entre Vitória e municípios vizinhos, por meio de intervenções públicas do GEES, com a implantação de um sistema de transporte coletivo de passageiros metropolitano – o Transcol, e a construção da Terceira Ponte, ligando Vitória a Vila Velha, o que intensificou a metropolização (TECTRAN, 2009). Sobre esse período, segundo Lira et al. (2012, p. 37):

A concentração de investimentos na RMGV e proximidades litorâneas, junto com o fluxo migratório que trouxe, era de certo modo, legitimado pelo imaginário que considerava a industrialização, independentemente de seu modelo, como propulsora de desenvolvimento, quando na verdade o que se percebeu foi uma lógica de crescimento econômico, pouco vinculada ao desenvolvimento social.

No entanto, segundo Lira *et al.* (2012, p. 49-50), “a condição de Vitória como capital e centro administrativo garantiu, desde o início da república, decisões de investimento com claras interferências políticas, que resultaram na concentração de infraestrutura de produção e melhores condições urbanas”, mantendo a centralidade da capital.

Para resumir o cenário de evolução populacional, apresenta-se a tabela 1, que consolida as populações desde o Censo de 1940, em que é possível observar o cenário de êxodo rural e crescimento populacional metropolitano, com redução ou baixo crescimento populacional dos municípios do interior, relativamente aos expressivos crescimentos dos municípios da Grande Vitória, conforme taxa de crescimento populacional da *Grande Vitória* apresentado na tabela 2, em que se observa claramente que a taxa vem se reduzindo a cada década, a partir de uma base de crescimento bastante alta. Se até a década de 1960 a população dos cinco municípios atualmente conurbados não chegava a 200 mil habitantes, em 1980, duas décadas depois, mais do que triplicou, ultrapassando os 700 mil. E mais do que dobrou três décadas depois, chegando a mais de 1,5 milhão de habitantes em 2010 (LIRA et al., 2014). Isso demonstra como foi intenso o crescimento populacional e consequentemente a demanda pelo desenvolvimento urbano na segunda metade do século XX até os dias atuais.

Tabela 1 - Municípios mais populosos do Espírito Santo segundo Censos de 1940 a 2010

Município	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Alegre	62.378	58.968	49.985	40.312	33.519	30.422	31.714	30.768
Cachoeiro de Itapemirim	72.834	81.082	91.564	100.010	123.686	143.449	174.879	189.889
Cariacica	15.228	21.741	40.002	101.422	189.099	274.532	324.285	348.738
Colatina	66.263	100.437	154.966	105.096	111.678	89.553	103.437	111.788
Linhares	-	29.381	65.418	92.329	123.163	97.074	112.617	141.306
Mimoso do Sul	49.813	42.873	33.042	23.778	23.275	24.041	26.199	25.902
Serra	6.415	9.245	9.729	17.286	82.568	222.158	321.181	409.267
Vila Velha	17.054	23.127	56.445	123.742	203.401	265.586	345.965	414.586
Vitória	45.212	50.992	85.242	133.019	207.736	258.777	292.304	327.801

Fonte: DEE/IBGE, Anuário Estatístico do Espírito Santo de 1956 e 1961, e IBGE, Censos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, elaborado por LIRA et al. (2014).

Nota: A população corresponde àquela indicada à época do recenseamento, sem descontar posteriores desmembramentos.

Tabela 2 – Taxa de crescimento populacional anual dos municípios da RMGV, por períodos intercensitários de 1970 a 2010

Município	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Cariacica	6,43	3,45	1,87	0,73
Serra	16,93	9,42	4,18	2,45
Vila Velha	5,10	2,45	2,98	1,83
Vitória	4,56	2,02	1,36	1,15
Guarapari	4,79	4,38	4,07	1,76
Fundão	1,21	0,93	2,74	2,73
Viana	8,33	5,86	2,22	1,98

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 1970; 2010, elaborado por IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

Analisando-se o fluxo de migração dos períodos de 1995 a 2000 e de 2005 a 2010, conforme tabela 3, observa-se que Vitória foi a única cidade da RMGV que teve maior fluxo de emigração do que imigração, com destaque imigratório para Serra e Vila Velha, corroborando o fenômeno da metropolização e justificando, ao menos em parte, maiores taxas de crescimento relativa para esses municípios, como indicado na tabela 2. Entretanto, apesar dessas cidades crescerem num ritmo maior que Vitória, segundo Tectran (2009), isso se dava principalmente por fatores geográficos como o pequeno espaço territorial da capital, o que dificultava a oferta imobiliária e gerava pressão de preços dos imóveis, fazendo com que Vitória contivesse, desde o início da década passada, os preços mais altos de imóveis da Grande Vitória (SINDUSCON-ES..., 2012), características que perduram até o momento. Também “contribui para este fenômeno a extensa rede de atendimento do transporte público (TRANSCOL) que, através de tarifas subsidiadas, facilita os deslocamentos entre áreas com menor custo de moradia e as zonas concentradoras de emprego em Vitória e Serra” (TECTRAN, 2009, p. 286).

Tabela 3 – Número de imigrantes, número de emigrantes e saldo migratório dos municípios da RMGV – 1995-2000 e 2005-2010

Municípios	1995-2000			2005-2010		
	Imigrantes	Emigrantes	Saldo Migratório	Imigrantes	Emigrantes	Saldo Migratório
Vitória	26.969	50.981	-24.012	29.733	46.442	-16.709
Cariacica	27.994	22.235	5.759	22.292	15.494	6.798
Serra	46.512	19.807	26.705	45.317	15.486	29.831
Vila Velha	47.626	23.274	24.352	39.764	19.854	19.910
Viana	7.690	4.203	3.487	7.254	3.055	4.199
Guarapari	14.074	7.210	6.864	12.132	6.516	5.616
Fundão	2.024	1.013	1.011	2.792	1.142	1.650
<b>RMGV</b>	<b>172.889</b>	<b>128.723</b>	<b>44.166</b>	<b>159.286</b>	<b>107.989</b>	<b>51.297</b>

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 2000; 2010, elaborado por IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

Nota: adaptado pelo autor.

No entanto, pode-se afirmar que Vitória não perdeu sua centralidade, ou pelo menos, que não a vem perdendo no mesmo ritmo da questão populacional. Afinal, como será exposto com mais detalhes no subcapítulo seguinte, foi realizada pesquisa de origem-destino em 2007 pelo GEES, que demonstrou que a capital representava o principal foco de atração de viagens da Grande Vitória, situação corroborada pelos dados dos Censos do IBGE de 2000 e 2010 - no caso de viagens para trabalho e estudo (LIRA et al., 2014).

Segundo Lira et al. (2014), a evolução da mancha urbana na RMGV elaborada por meio da análise geoespacial de fotografias aéreas dos períodos demarcados permite observar como se deu ocupação do território em diferentes períodos, em que se observa que a área urbanizada quase dobrou de tamanho nos anos 70 do século passado, com uma posterior diminuição do ritmo de crescimento médio anual, conforme figura tabela 4. Na Grande Vitória, a área da mancha quintuplicou de 1970 a 2013, com intenso crescimento nos 5 municípios, destacadamente na Serra, tanto em termos absolutos como relativos, conforme gráfico 14.

Vale ressaltar que, quanto ao modelo de ocupação do território da *Grande Vitória* de acordo com o perfil de renda, segundo Lira et al. (2014, p. 26):

Do núcleo inicial no centro histórico de Vitória, a ocupação foi se irradiando em diversas direções, seguindo o modelo em “arco” com as classes privilegiadas migrando para o leste da capital e, principalmente após a inauguração da 3ª Ponte em 1989, para o nordeste de Vila Velha, e as demais classes se distribuindo nas regiões periféricas da conurbação.

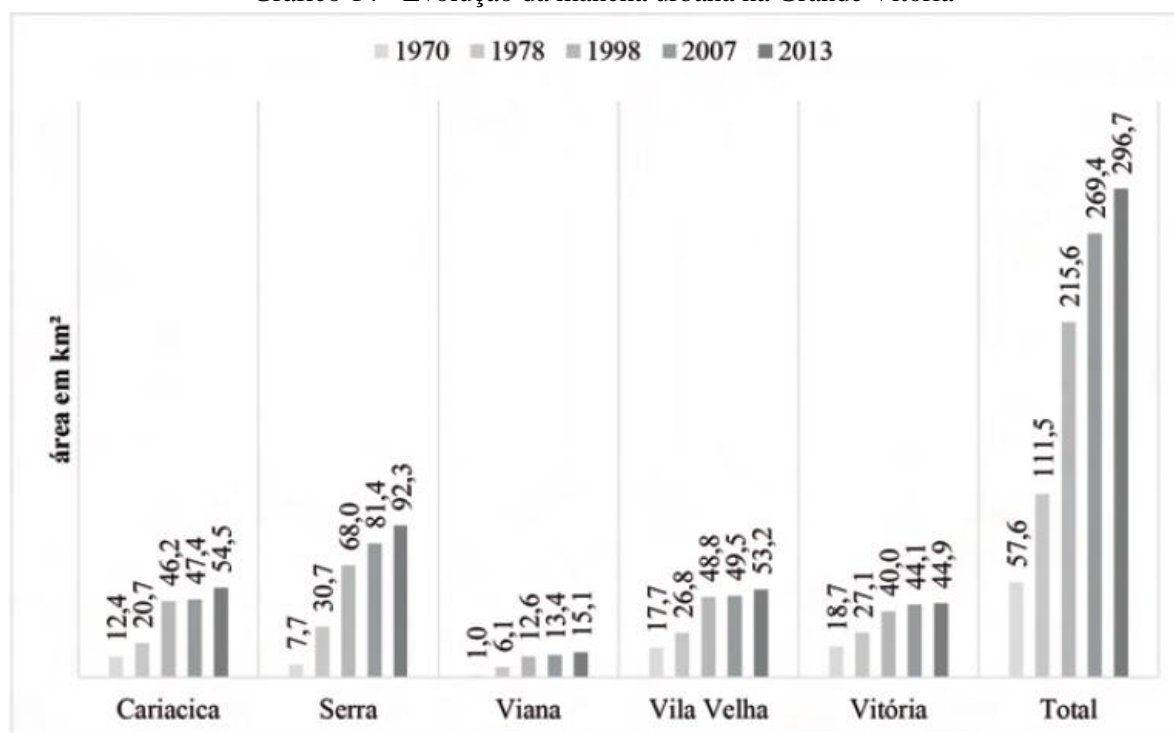


Tabela 4 – Expansão da mancha urbana da RMGV 1970-2013

Períodos	Crescimento no Período (km²)	Crescimento no Período (%)	Crescimento Médio Anual (km²)	Crescimento Médio Anual (%)
Entre 1970 e 1978	54,0	93,6	6,7	6,0
Entre 1978 e 1998	104,0	93,4	5,2	2,4
Entre 1998 e 2007	53,9	25,0	6,0	2,2
Entre 2007 e 2013	27,2	10,1	4,5	1,5

Fonte: IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

Gráfico 14 - Evolução da mancha urbana na Grande Vitória



Fonte: IJSN (2013) apud LIRA et al. (2014).

Para encerrar o resumo histórico, mais uma ponderação de Lira et al. (2014, p. 206-207):

A expansão observada foi muito superior à atuação da política habitacional implementada, ou à produção de mercado, corroborando a hipótese de que a Região Metropolitana experimentou o mesmo tipo de intensa autoconstrução, que incluiu a ocupação de loteamentos populares, em sua maioria com diversos graus de irregularidade, e também a ocupação de áreas impróprias, seja por sua condição ambiental, como os manguezais, seja por oferecerem riscos, como as áreas de morro, ou ambas, como as margens de córregos e canais.

A partir daqui, analisar-se-á um histórico mais recente, sempre que possível incluindo dados do ano de 2007, quando foi realizada a última pesquisa domiciliar de origem e destino da Grande Vitória, pelo GEES. Assim, a partir da tabela 5, observa-se que no ano da pesquisa, a Grande Vitória tinha uma população de aproximadamente 1,5 milhão de habitantes. Dos cinco municípios considerados para a pesquisa, apenas o município de Viana tinha uma população

residente bem mais reduzida que os demais, representando apenas cerca de 4% do total, cenário que se mantém nos dias atuais. A capital Vitória não era a mais populosa – e continua não sendo –, pelo contrário, tinha a segunda menor população residente entre os cinco municípios, com aproximadamente 315 mil habitantes, o que caracteriza uma situação atípica entre as regiões metropolitanas brasileiras. Já Vila Velha apresentava a maior população, próxima dos 400 mil habitantes, seguida de Serra e Cariacica.

Tabela 5 – População residente nos municípios da Grande Vitória e % do total

Município	População residente e % do total					
	2000		2007		2010	
Cariacica	324.285	24,3%	356.536	23,6%	348.738	22,3%
Serra	321.181	24,0%	385.370	25,5%	409.267	26,1%
Viana	53.452	4,0%	57.539	3,8%	65.001	4,2%
Vila Velha	345.965	25,9%	398.068	26,3%	414.586	26,5%
Vitória	292.304	21,9%	314.042	20,8%	327.801	20,9%
<b>Total</b>	<b>1.337.187</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.511.555</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.565.393</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística - IBGE (2012).

Nota: Elaborado pelo autor.

A população dos cinco municípios é predominantemente urbana, com mais de 90% em todas as cidades e mais de 95% nos quatro maiores municípios, sendo Vitória 100% urbano, conforme a tabela 6 apresenta para os anos de 2000 e 2010.

Tabela 6 – População residente total, urbana e % da população urbana / total

Município	2000			2010		
	Total	Urbana	%	Total	Urbana	%
Cariacica	324.285	312.980	96,5%	348.738	337.643	96,8%
Serra	321.181	319.621	99,5%	409.267	406.450	99,3%
Viana	53.452	49.597	92,8%	65.001	59.632	91,7%
Vila Velha	345.965	344.625	99,6%	414.586	412.575	99,5%
Vitória	292.304	292.304	100,0%	327.801	327.801	100,0%
<b>Total</b>	<b>1.337.187</b>	<b>1.319.127</b>	<b>98,6%</b>	<b>1.565.393</b>	<b>1.544.101</b>	<b>98,6%</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística - IBGE (2012).

Nota: Tabela 1552 do IBGE.

Em área territorial, Vitória, com área inferior a 100 km<sup>2</sup>, é o menor município dentre os cinco, além de ser a menor capital estadual do país. Os cinco municípios juntos possuem área de quase 1.500 km<sup>2</sup>. Entretanto, a área da malha urbana é bastante inferior, conforme tabela 7, que aponta ainda que a maior área urbanizada está no município da Serra, com mais de 100 km<sup>2</sup>, representando quase a metade da Grande Vitória. Em termos proporcionais, Vitória

apresenta a maior área urbanizada, com quase 40% da área do município. Já Viana é o município com menor área urbana, tanto em termos absolutos quanto em percentual.

Tabela 7 – Área total, área urbanizada, população, densidades e domicílios na Grande Vitória - 2010

Município	Área total (km <sup>2</sup> )	Área urbanizada (km <sup>2</sup> )	População urbana	Densidade urbana (população/hectares)	Domicílios área urbana	Densidade urbana (domicílios/hectare)	Densidade domiciliar (população/domicílios)
Cariacica	279,72	46,24	337.643	73,02	104.609	22,62	3,23
Serra	547,64	103,12	406.450	39,42	124.353	12,06	3,27
Viana	312,28	14,68	59.632	40,63	17.834	12,15	3,34
Vila Velha	209,97	49,60	412.575	83,18	133.963	27,01	3,08
Vitória	96,54	38,62	327.801	84,87	108.515	28,10	3,02
<b>Total</b>	<b>1.446,14</b>	<b>252,26</b>	<b>1.544.101</b>	<b>61,21</b>	<b>489.274</b>	<b>19,40</b>	<b>3,16</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012), Instituto Jones dos Santos Neves (2018).

Nota: índices calculados pelo autor.

Analisando-se a densidade demográfica da área urbana, calculada pela relação entre a população urbana, com dados do IBGE, e a área urbana, com dados do IJSN, conforme tabela 07, se observa maior densidade no município de Vila Velha, seguido de Cariacica, Vitória, Serra e Viana, com índices variando de 31 habitantes por hectare urbanizado, em Viana, até 84, em Vila Velha, sendo a média da Grande Vitória de 56. Já a densidade urbana calculada pela razão entre o total de domicílios da área urbana pelo total de área urbanizada, segue a mesma ordem, variando de cerca de 10 domicílios por hectare em Viana, até 27 em Vila Velha. A tabela ainda aponta que a média de população por domicílio, índice conhecido como densidade domiciliar ou densidade habitacional, não tem muita variação entre os municípios, sendo Vitória o município com menor densidade e Viana o maior, com variação de apenas 10% entre elas.

A capital Vitória possui a maior receita pública total da Grande Vitória, sendo Serra em segundo lugar, seguido por Vila Velha, Cariacica e Viana. Na análise *per capita*, Vitória segue em primeiro lugar, com mais do dobro da receita pública *per capita* do segundo lugar, Serra, na ocasião da Pesquisa OD de 2007, depois ultrapassada por Viana. Desde 2005, Vila Velha e Cariacica seguem nas últimas colocações. A tabela 8 consolida as informações dos municípios. A receita pública *per capita* de Vitória - a preços constantes pelo IPCA médio de 2016 – indica que foi o único município que reduziu esse índice de 2007 para 2015, embora

ainda seja muito superior aos dos outros municípios. Vitória também continua em primeiro lugar no critério de receita pública por unidade de área territorial e por área urbanizada.

Tabela 8 - Receita pública total e *per capita* a preços constantes

Município	2005		2007		2010		2015	
	Total (R\$ mi)	per capita (R\$)	Total (R\$ mi)	per capita (R\$)	Total (R\$ mi)	per capita (R\$)	Total (R\$ mi)	per capita (R\$)
Vitória	1.249,70	3.988,66	1.653,18	5.264,20	1.839,54	5.611,75	1.680,54	4.722,29
Cariacica	285,70	803,76	402,12	1.127,84	515,38	1.477,83	609,12	1.595,39
Serra	646,81	1.687,82	900,24	2.336,03	1.130,25	2.761,65	1.136,60	2.341,70
Viana	98,57	1.657,86	119,82	2.082,40	141,87	2.182,62	180,11	2.417,58
Vila Velha	462,55	1.167,11	595,78	1.496,68	844,73	2.037,53	948,05	2.005,33

Fonte: Compará Brasil (2018).

Notas: preços constantes - IPCA médio de 2016

Embora com a menor área territorial e a segunda menor população da Grande Vitória tradicional, a representatividade econômica da capital é bastante expressiva, apresentando sozinha aproximadamente 50% do total do Produto Interno Bruto - PIB da região, conforme tabela 09. Nos 5 municípios da Grande Vitória, o setor de serviços é o mais representativo do PIB, seguido pela indústria, com maior participação na Serra, e por fim, pela agropecuária, com participação ínfima, conforme gráfico 15. Segundo Lira et al. (2014), a região é voltada ao Comércio Internacional, cuja importância pode ser observada pela razão entre a corrente de comércio - exportações mais importações - e o PIB da região, que foi de 79,0% em 2000 e de 68,0% em 2010.

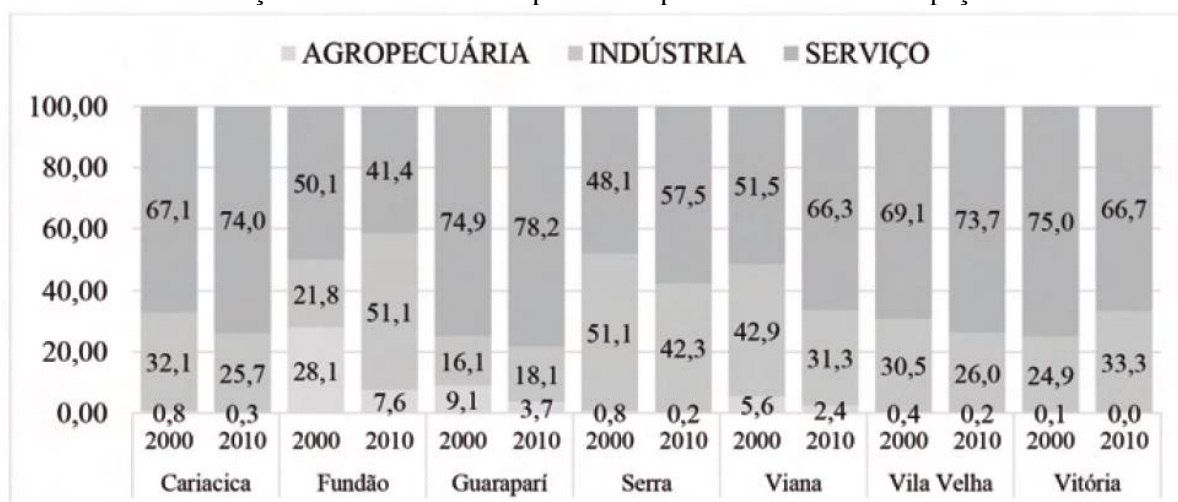
Tabela 9 – PIB dos municípios da RMGV. Preços constantes - 2000 2010

Municípios	2000		2010		Var. %	Var. % média
	R\$ mil	Part. %	R\$ mil	Part. %		
Cariacica	2.778,2	8,9%	4.904,1	9,5%	76,52%	5,9%
Fundão	133,6	0,4%	274,7	0,5%	105,60%	7,5%
Guarapari	825,1	2,7%	1.059,8	2,0%	28,45%	2,5%
Serra	6.550,6	21,1%	12.703,0	24,5%	93,92%	6,9%
Viana	650,6	2,1%	977,7	1,9%	50,28%	4,2%
Vila Velha	5.143,6	16,6%	6.978,7	13,5%	35,68%	3,1%
Vitória	14.962,0	48,2%	24.969,3	48,1%	66,88%	5,3%
<b>TOTAL</b>	<b>31.043,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>51.867,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>67,08%</b>	<b>5,3%</b>

Fonte: IBGE, 2000; 2010; Elaboração: IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

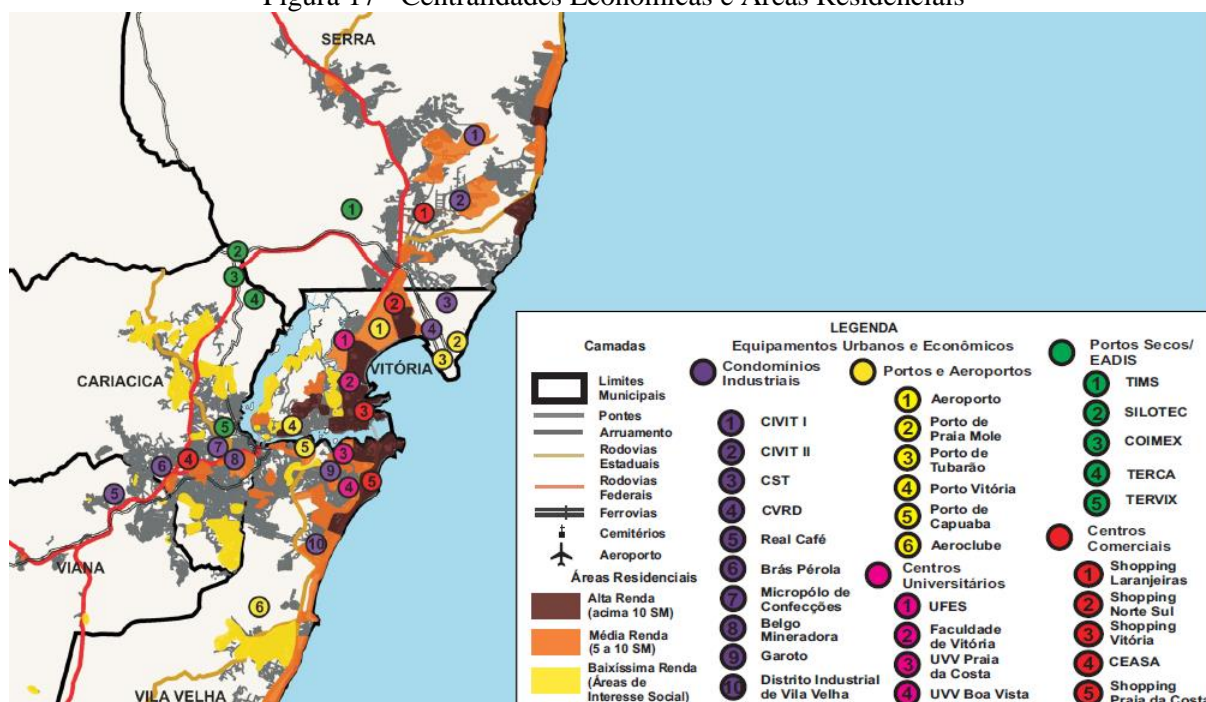
A figura 17 apresenta a distribuição territorial dos principais equipamentos econômicos, logísticos, universitários e comerciais da Grande Vitória, em 2009.

Gráfico 15 - Mudanças na estrutura do PIB por município da RMGV - Participação % - 2000 - 2010



Fonte: IBGE, 2000; 2010, elaborado por IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

Figura 17 - Centralidades Econômicas e Áreas Residenciais



Fonte: Tectran (2009).

Já se analisando a renda domiciliar média e mediana dos 5 municípios, do ano de 2010, destaca-se a liderança de Vitória, seguida de Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana em última posição, conforme tabela 10. A renda média e mediana de Vitória era mais de 30% superior ao segundo colocado, Vila Velha, e mais que o dobro dos demais municípios pela renda média, sendo ainda cerca do dobro de Cariacica e Viana pela renda média. Os valores não

diferem muito na ótica da renda da população total ou apenas urbana, visto, como dito, a população ser preponderantemente urbana em todos os municípios.

Tabela 10 – Domicílios particulares permanentes e valor do rendimento domiciliar - 2010

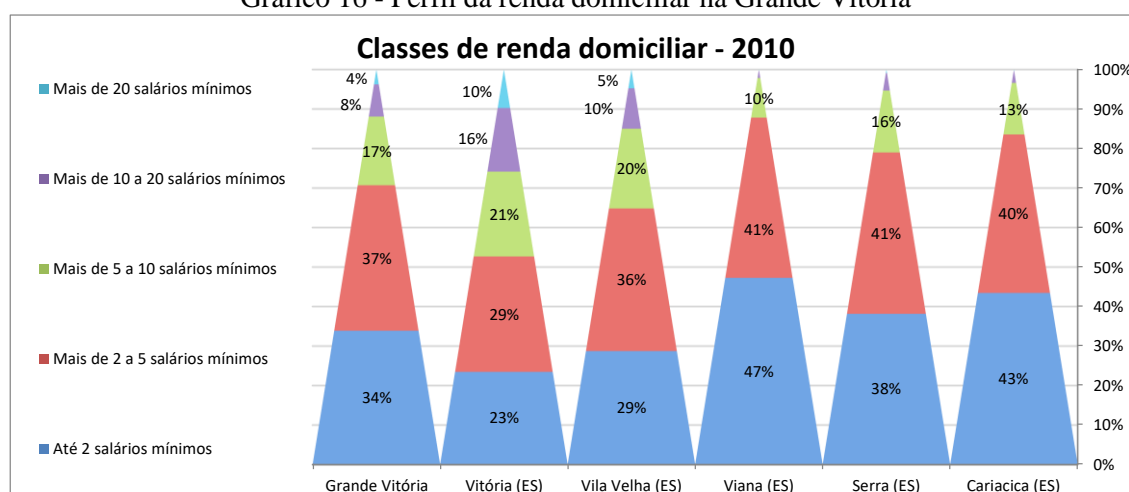
Município	Domicílios particulares permanentes (Unidades)		Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes (Reais)		Valor do rendimento nominal mediano mensal dos domicílios particulares permanentes (Reais)	
	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana
Cariacica	107.932	104.609	1.670,96	1.692,13	1.208,50	1.210,00
Serra	124.994	124.353	1.934,55	1.938,92	1.395,00	1.400,00
Viana	18.918	17.834	1.477,41	1.487,81	1.110,00	1.130,00
Vila Velha	134.467	133.963	3.106,33	3.113,14	1.800,00	1.800,00
Vitória	108.515	108.515	4.395,57	4.395,57	2.400,00	2.400,00

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística - IBGE (2012).

Nota: Tabela 3345 do IBGE.

A composição de perfis de renda domiciliar apresenta variabilidade entre os municípios, o que fica melhor representado no gráfico 16, com dados do Censo 2010. Observa-se que domicílios com renda superior a 10 salários mínimos só possuem proporção expressiva em Vitória e Vila Velha. Para a Grande Vitória, 34% dos domicílios possuem até 2 salários mínimos, acima disso e até 5 salários mínimos eram 37%, acima disso e até 10 eram 17%, acima disso e até 20 eram 8% e acima disso 4%. No Censo 2010, o salário mínimo era de R\$ 510,00.

Gráfico 16 - Perfil da renda domiciliar na Grande Vitória



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012). Elaborado pelo autor.

Assim, conclui-se que a concentração do PIB e de renda não ocorre em mesma medida nos municípios. Como o PIB considera o total de riqueza gerada no município, enquanto a renda

leva em consideração o município de residência do trabalhador, essa disparidade é comum em uma região metropolitana, onde há intercâmbio considerável de trabalhadores entre os municípios mais próximos (LIRA et al., 2014). Isto é, quando determinado município representa a centralização econômica da região metropolitana e tem baixa oferta de moradia com qualidade, enquanto um município vizinho tem baixa atividade econômica e alta atratividade residencial – levando as famílias com renda para o segundo.

Analisando-se o Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios – IDH-M<sup>1</sup>, índice constituído pelos pilares de renda, educação e longevidade, vê-se a liderança de Vitória, seguida de Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana em última posição, o que também ocorre com as melhores taxas de % de vulneráveis à pobreza, conforme tabela 11. Por outro lado, segundo o Índice de GINI<sup>2</sup> da renda domiciliar *per capita*, a desigualdade de renda segue essa mesma ordem, respectivamente, ou seja, Vitória é o município de maior desigualdade de renda e Viana o de menor (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2018).

Tabela 11 – Índices de desenvolvimento humano, de GINI e de vulneráveis à pobreza.

Município	IDH-M		Índice de GINI		% de vulneráveis à pobreza	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Cariacica	0,613	0,718	0,50	0,45	47,20	25,29
Serra	0,634	0,739	0,52	0,47	45,00	22,69
Viana	0,592	0,686	0,46	0,42	52,79	30,40
Vila Velha	0,709	0,800	0,57	0,56	27,39	15,74
Vitória	0,759	0,845	0,60	0,60	24,70	12,34
<b>Média</b>	<b>0,661</b>	<b>0,758</b>	<b>0,53</b>	<b>0,50</b>	<b>39,42</b>	<b>21,29</b>

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2018). Elaborado pelo autor.

<sup>1</sup> O IDH é um índice-chave dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas e, no Brasil, tem sido utilizado pelo governo federal e por administrações regionais através do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), um ajuste metodológico ao IDH Global. O IDH-M é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1: Quanto mais próximo de 1, é considerado maior o desenvolvimento humano. Entretanto, o IDH pretende ser uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano, não abrangendo todos seus aspectos, tais como democracia, participação, equidade e sustentabilidade (PNUD BRASIL, 2018).

<sup>2</sup> Índice de GINI é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2018).

Para finalizar este subcapítulo, cabe destacar alguns dados meteorológicos. Vitória tem clima tropical, com altas temperaturas o ano inteiro – média de 24,2 graus Celsius, máxima média de 28,5 graus Celsius e mínima média de 21,3 graus Celsius -, alta umidade relativa - com média anual de 79% -, e intenso tempo de insolação – quase 200 horas por mês em média (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2018). A título de ilustração, as condições climáticas de Copenhague - a *cidade mais amigável ao uso de bicicleta no mundo*, título dado pela Copenhagenize Design Co. (2018) -, são muito distintas de Vitória. Embora com maior variação sazonal, apresenta temperatura máxima média de apenas 11,4 graus Celsius, muito inferior até mesmo que a temperatura mínima média de Vitória. Mesmo o inverno de Vitória é bastante mais quente que o verão de Copenhague, cuja temperatura máxima média se assemelha a algo entre a mínima média e a média anual de Vitória. Além do mais, em Copenhague, no pico do verão a umidade relativa cai, posicionando-se cerca de 10% abaixo da umidade em Vitória, fator que reduz a sensação térmica de calor (DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE, 2018). Vale ressaltar que a característica de temperaturas mais amenas é uma constante nas cidades relacionadas no ranking das 20 *cidades mais amigáveis a bicicletas no mundo*, elaborado pela Copenhagenize Design Co.

### **3.2 CARACTERÍSTICAS DE USO DO SOLO E GESTÃO URBANA**

Todos os municípios da Grande Vitória apresentam como principal instrumento legal de planejamento urbano o plano diretor municipal – ou plano diretor urbano no caso da capital –, amparados pela legislação federal do Estatuto das Cidades, de 2001. À exceção de Viana, adotam modelos equivalentes de normas para o uso e ocupação do solo em seus planos diretores municipais, por meio de zonas no território, variando-se os valores dos índices construtivos, parâmetros ou padrões quantitativos para a ocupação e as permissões, tolerâncias e proibições de uso. Os parâmetros principais são o Coeficiente de Aproveitamento, o Gabarito, as Taxas de Ocupação e de Permeabilidade, as vagas de estacionamento, os afastamentos Frontais, Laterais e de Fundos e as Áreas e Testadas dos Lotes. Já Viana adota um modelo com maior liberdade de uso do solo em seu espaço territorial e, no que tange à ocupação, apresenta algumas diferenças conceituais aos demais planos (TECTRAN, 2009).

Com relação aos planos diretores municipais, Tectran (2009, p. 241) fez a seguinte crítica, à época da publicação:



É importante ressaltar que nunca houve – nem mesmo nos planos em vigor – qualquer esboço de conciliação entre capacidade dos sistemas de transporte individual e coletivo e as demandas representadas pelos índices construtivos embutidos nas leis.

Além disso, ressalta-se que, ainda que haja previsão no Estatuto das Cidades de diversos instrumentos para gestão urbana – outorga onerosa, transferência do direito de construir, IPTU progressivo, entre outros – também descritos em alguns dos planos diretores municipais da Grande Vitória, não houve regulamentação dos mesmos, com exceção do instrumento do estudo de impacto de vizinhança, conforme Tectran (2009):

Por outro lado, não há notícia de que alguma das leis municipais específicas de regulamentação dos dispositivos tenha sido promulgada. Sem regulamento, não há como definir os imóveis subutilizados sujeitos à utilização compulsória, nem aqueles de onde se pode transferir o potencial construtivo, não há como calcular o preço da aquisição do potencial construtivo e não há a espacialização das operações consorciadas nem do direito de preempção. (TECTRAN, 2009, p. 243).

Com dados das respectivas legislações municipais vigentes em 2009, observa-se no mapa da figura 18 o destaque do zoneamento de altas densidades construtivas em toda a porção norte de Vila Velha e grande parte da porção centro-litorânea de Serra. Já Vitória, mesmo sendo polo, possui zoneamentos predominantemente de baixa ou média densidade, com exceção de algumas áreas na porção litorânea leste. Cariacica, por sua vez, apresenta zoneamento para densidade média predominantemente.

Ainda sobre o uso e ocupação do solo, Tectran (2009, p. 252), aponta:

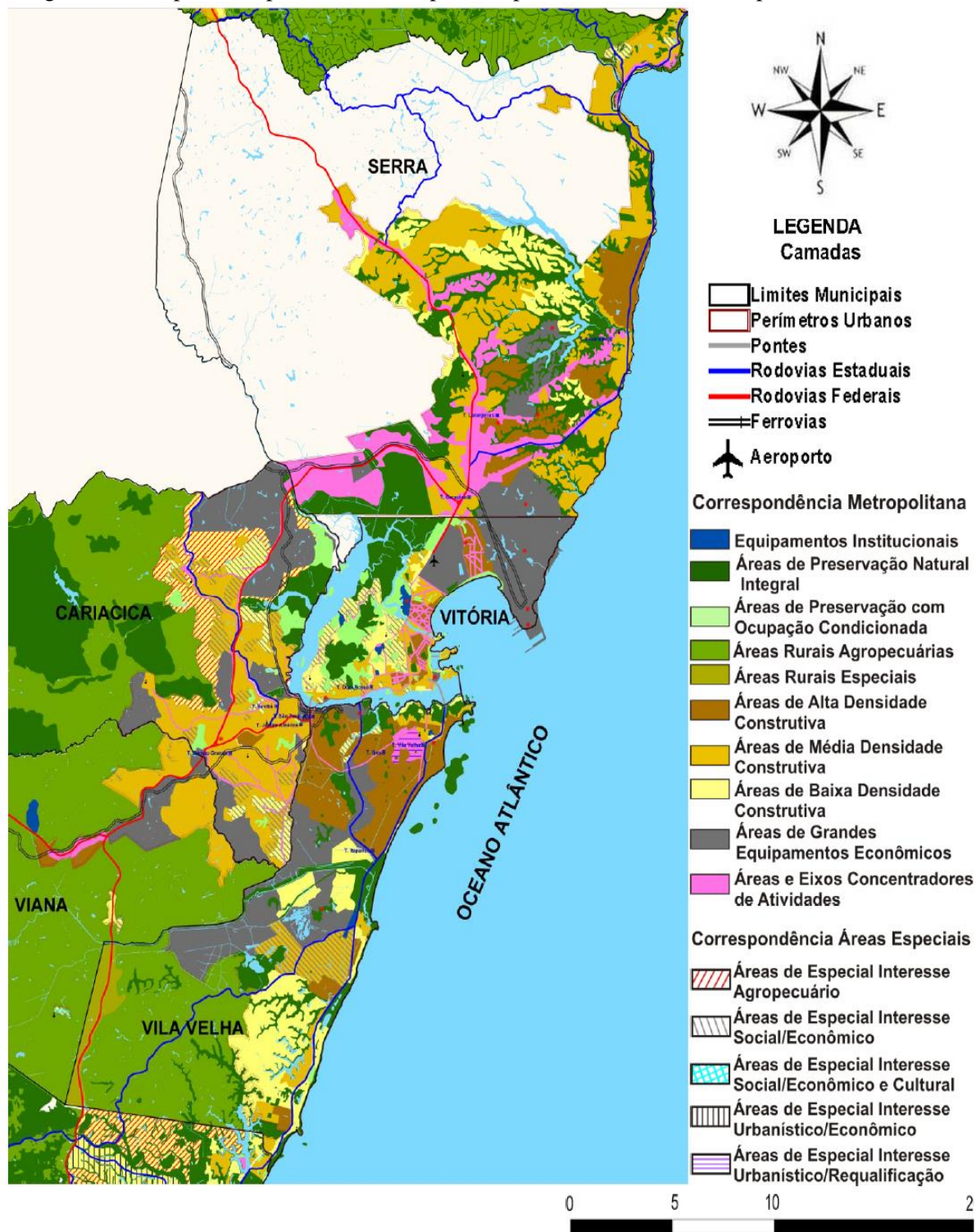
A distribuição de usos nas cidades prevê, em alguns municípios, a permissão de usos não residenciais de grande alcance restrita às vias mais importantes e a mistura livre dos demais usos nas diversas áreas da cidade, conceito esse, possivelmente derivado da crítica à segregação das ‘funções’ urbanas que predominou no período modernista. Mas encontram-se também outras visões sobre o controle do Uso do Solo, pois, é fato que os atuais Planos para a Serra, Vitória, Guarapari, Vila Velha e Cariacica estabelecem diferentes graus de mistura de usos para uma malha de ruas mais detalhada do que as vias de alcance metropolitano. Esta malha começa (tardamente) a incluir, no regulamento imobiliário, alguma espécie de estruturação prévia do tecido urbano, que resulte numa distinção discernível entre ruas movimentadas e ruas sossegadas.

Tectran (2009, p. 256) reconhece que a expansão urbana é uma questão importante sob a tutela dos Planos Diretores, com problemas de ordem fundiária e de desenho urbano, além de gerar demanda por diversos itens da infra-estrutura da cidade:

Os novos loteamentos pouco conectáveis e a superveniente permissão de usos não estruturante ocorrem com maior frequência nas frentes de urbanização para o interior, onde se concentram também a irregularidade fundiária e a informalidade de traçado. Os municípios de Cariacica, Serra, Vila Velha e Guarapari tem extensas fronteiras de expansão urbana e enfrentam estes problemas ao desabrigo dos recursos técnicos e

institucionais de formalização dos loteamentos e dos recursos normativos de permissão de usos, como já reportado.

Figura 18 – Mapa Correspondência Metropolitana para Zoneamento Municipal na área conurbada



Fonte: Tectran (2009).

Sobre a Serra, aponta-se a proliferação, na primeira década deste século, de empreendimentos do tipo condomínio de casas e apartamentos, que se beneficiaram do baixo preço da terra. Entretanto, “O tecido urbano resultante desta tipologia praticamente anula a relação de acesso entre a edificação e a via pública e a dinâmica cotidiana tende a depender fortemente do transporte individual” (TECTRAN, 2009, p. 259).

Entretanto, apontam-se também dificuldades de ordem estrutural dos entes responsáveis pelo planejamento e gestão urbana, como segue:

Apesar de se poder identificar na maior parte dos municípios da RMGV alguma estrutura formal prevista no organograma geral da prefeitura com funções relacionadas ao planejamento e gestão territorial ou desenvolvimento urbano local, a maior parte dos mesmos não dispõe de infra-estrutura material e principalmente recursos humanos capazes de oferecer suporte técnico adequado às políticas locais de gestão do desenvolvimento urbano. Excetuam-se deste contexto principalmente os municípios de Vitória e de Serra, que nos últimos anos fizeram investimentos mais consistentes em infra-estrutura de trabalho e formação de quadro técnico com a realização de concursos públicos para contratação de profissionais graduados em diversas áreas. (TECTRAN, 2009, p. 278)

Tais problemas eram agravados por uma dificuldade de articulação metropolitana à época de 2009. Afinal, embora a constituição formal da RMGV na década de 1990 tenha pressuposto a participação direta dos municípios na gestão e investimento compartilhado na solução das demandas gerais de melhorias urbanas, na prática:

[...] as ações voltadas para o desenvolvimento físico-territorial no nível metropolitano até bem recentemente ficaram restritas às iniciativas governamentais do Estado, cujos investimentos foram direcionados para o provimento de redes de saneamento, melhorias viárias relacionadas com o sistema metropolitano de transportes (TRANSCOL) e outras iniciativas de provimento de equipamentos de saúde e educação. (TECTRAN, 2009, p. 278)

Do ponto de vista da gestão metropolitana, à época, mesmo com a existência de uma Secretaria de Articulação dos Municípios e de outros órgãos que poderiam atuar de maneira mais consistente na melhoria das condições socioespaciais da RMGV, não se conseguia “apontar ações mais consistentes no sentido de promover uma política de desenvolvimento urbano e ambiental integrado na RMGV” (TECTRAN, 2009, p. 278).

Assim, Tectran (2009) considera que o maior avanço obtido nos últimos anos para a gestão metropolitana, à época, havia sido de ordem institucional, por meio da reestruturação do Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória - COMDEVIT e da criação do Fundo Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória – FUMDEVIT, que conta com a participação do Governo do Estado e das Prefeituras da RMGV. Assim, no ano de

2007, o COMDEVIT deliberou pela elaboração de uma carteira de projetos prioritários para a RMGV, sob a coordenação do IJSN - que funciona como órgão técnico de apoio ao COMDEVIT. Vale ressaltar que, excetuando-se a participação recente destes municípios no COMDEVIT, “não se podem identificar ações de parcerias por meio de convênios e outros protocolos de cooperação visando o desenvolvimento de políticas comuns de desenvolvimento urbano- ambiental.” (TECTRAN, 2009, p. 279).

A dificuldade da gestão metropolitana compartilhada então passava por diversos motivos, segundo Tectran (2009, p. 280):

- a) Falta de tradição na adoção de ações de administração cooperada e precária compatibilização das ações públicas nos três níveis de governo.
- b) Aceitação de que certos processos de tomada de decisão carecem de algum nível de centralização para que as soluções encontradas possam beneficiar a comunidade metropolitana como um todo.
- c) Caráter autárquico do municipalismo forjado no país e especialmente na RMGV, o que faz as administrações municipais voltarem-se exclusivamente para as questões internas ao seu próprio território, reforçadas pelo argumento de preservação da autonomia e autogestão, dificultando o estabelecimento de relações horizontais de cooperação.
- d) Assimetrias na capacidade financeira e administrativa dos municípios que compõem a região metropolitana, fazendo com que certos municípios, como é o caso de Vitória, estejam muitas vezes melhor capacitado que o próprio Estado ou a União, em diversas áreas da administração pública, enquanto outros municípios sequer são capazes de responder pelos serviços básicos exigidos pela Constituição, ou mesmo organizar a máquina administrativa para garantir condições adequadas de gestão e arrecadação.
- e) Guerra fiscal e disputa pela alocação de investimentos federais e estaduais pelos municípios.
- f) Disputa permanente de espaço político no nível regional entre os principais mandatários municipais e o próprio governo estadual não cria ambiente favorável à cooperação.
- g) Inexistência de instituições metropolitanas fortes capazes de implantar políticas de interesse nitidamente plurimunicipal.
- h) As demandas metropolitanas se traduzem normalmente em intervenções infra-estruturais e políticas estratégicas que não são percebidas facilmente como prioritárias pela população, que normalmente se volta muito mais para os seus problemas cotidianos. Como os serviços públicos são equacionados, em sua maioria, no âmbito das administrações locais, a sociedade se movimenta no sentido de canalizar todas as suas demandas para a instância municipal.

Ainda que muitas das dificuldades elencadas persistam, em 2015, com a criação do Estatuto da Metrópole por meio da Lei Federal 13.089/2015, que também requereu a instituição de uma governança interfederativa, o COMDEVIT ganhou maior amparo legal para suas funções e se tornou o ente responsável pelo desenvolvimento do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI da RMGV - que foi recentemente aprovado por lei pelo GEES, em dezembro de 2017. Assim, a criação do Estatuto da Metrópole trouxe instrumentos legais que auxiliam na gestão metropolitana, inclusive do uso do solo.

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

Quanto à infraestrutura viária, de maneira geral, as vias mais importantes são aquelas que dão continuidade às rodovias na aglomeração urbana, constituindo-se nas suas vias arteriais e principais, conforme figura 19, com significativa influência no desenvolvimento urbano, segundo Tectran (2009, p.77):

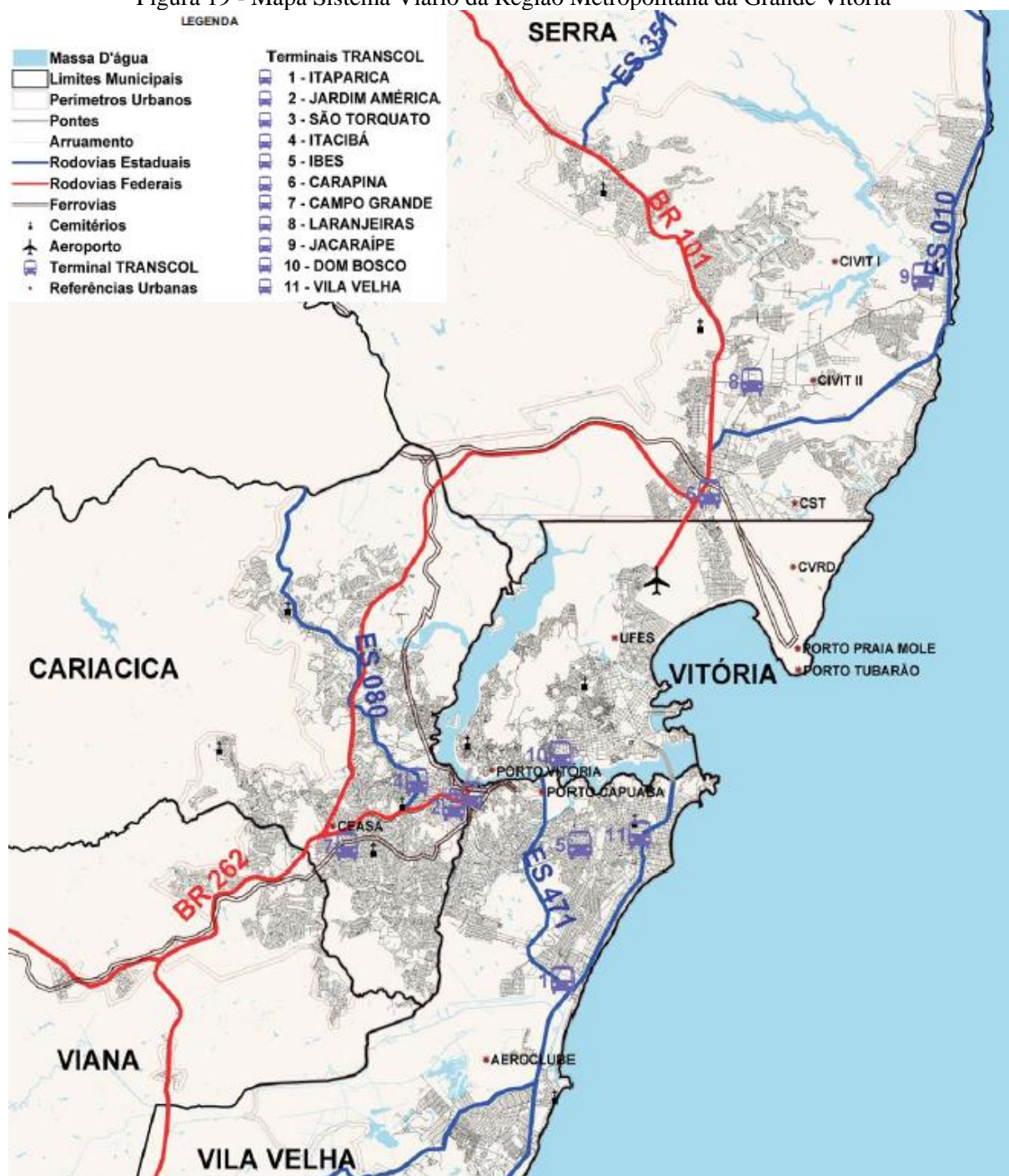
Em síntese, o sistema viário regional se constituiu em importante vetor da expansão e estruturação da aglomeração urbana de Vitória, desde o núcleo urbano original até a configuração metropolitana. Apresenta em comum a convergência em relação à Capital, contudo dispõem de poucas opções, condicionadas pela geografia litorânea e insular, pelos tipos de solo e pelas localizações das pontes, constituindo-se em corredores de características operacionais de reduzido nível de serviços ao abrigarem simultaneamente diferentes categorias de fluxos e por concentrarem atividades econômicas ao longo de seu percurso. A circulação urbana metropolitana é ainda mais comprometida por ter em seu centro a Ilha de Vitória e por ser esta dominada pelo Maciço Central, obrigando o tráfego a passar pela estrangulada Área Central. A superação desses gargalos implica em obras de vultosos investimentos e turbulentas intervenções.

Por um lado, ao longo da segunda metade do século XX, os grandes equipamentos econômicos com funções extrarregionais, como equipamentos portuários, produtivos, de transporte e logística, que inicialmente estavam concentrados principalmente em Vitória, se deslocaram para o planalto de Carapina, na Serra, e, atualmente, distribuem-se também pelo chamado Arco Metropolitano, contornando a Baía de Vitória e interligando as indústrias e terminais portuários de Vila Velha e Vitória aos eixos de escoamento BR-101, BR-262 e Estrada de Ferro Vitória a Minas e às indústrias localizadas em Cariacica, Viana e Serra, (TECTRAN, 2009), como pode ser observado nas figuras 20 e 21.

Por outro lado, com relação aos equipamentos institucionais, de interesse público, Vitória e Vila Velha concentram a maior parte dos grandes equipamentos institucionais, tais como centros universitários, Marinha, Exército, entre outros, com destaque para as repartições públicas de âmbito estadual e federal, no caso da capital. Nos demais municípios os equipamentos institucionais estão diluídos no tecido urbano, com pequena escala territorial e localizados de forma mais dispersa. Em Vitória, a migração de atividades públicas e administrativas da região central em direção à Enseada do Suá aponta uma concentração institucional em direção ao sudeste da ilha (TECTRAN, 2009), como pode ser observado na figura 21.



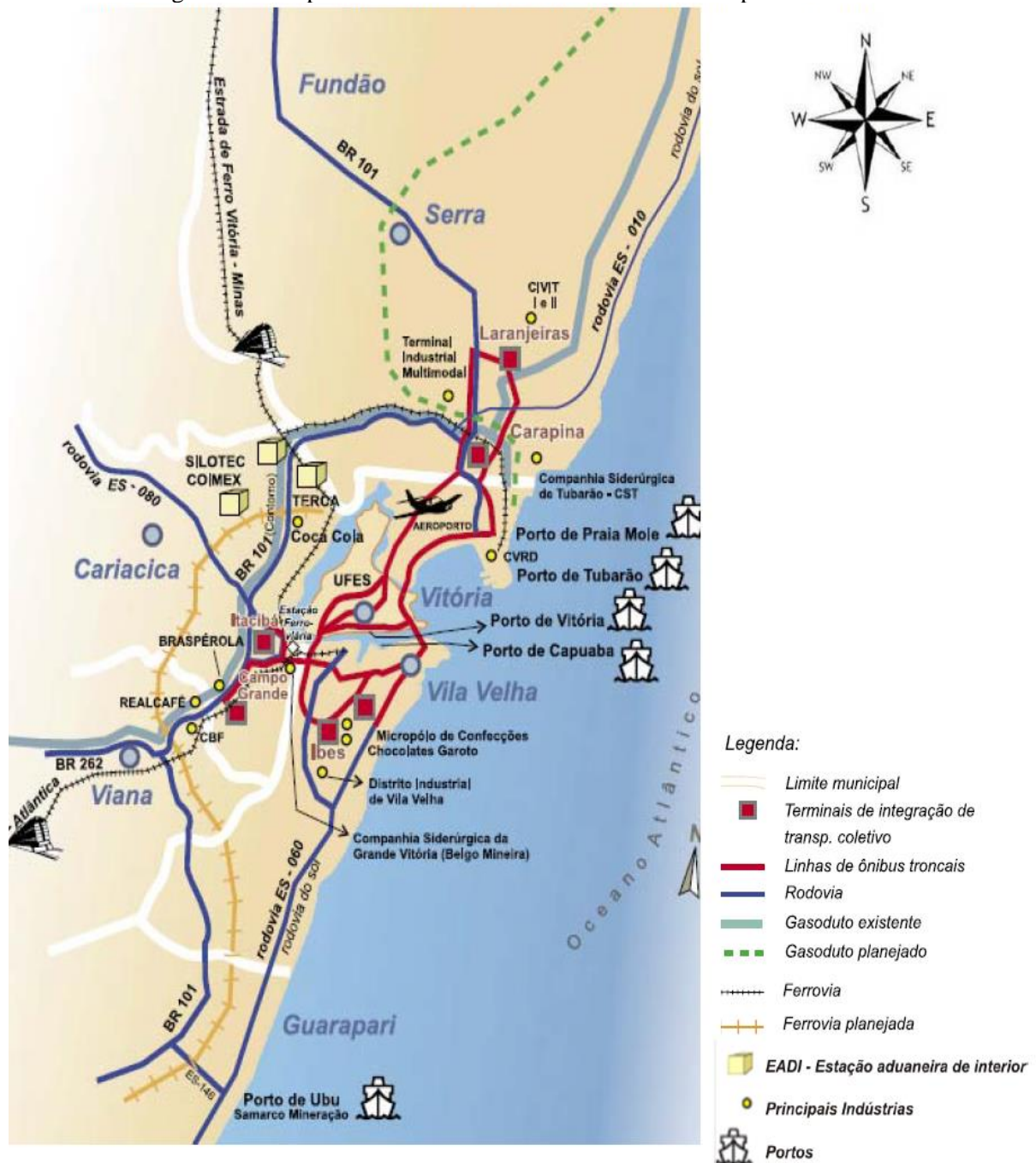
Figura 19 - Mapa Sistema Viário da Região Metropolitana da Grande Vitória



Fonte: adaptado de Tectran (2009).

Ainda segundo Tectran (2009), a maior concentração de atividades de caráter regional se dá a partir da Capital, principalmente nas regiões do centro histórico, da Enseada do Suá - que vem assumindo a centralidade da primeira -, ao longo das avenidas Vitória, Cesar Hilal, Leitão da Silva, Nossa Senhora da Penha e Fernando Ferrari. Essas atividades, que já apresentavam

Figura 20 – Mapa Infraestrutura de Sistema Viário e Transporte da RMGV

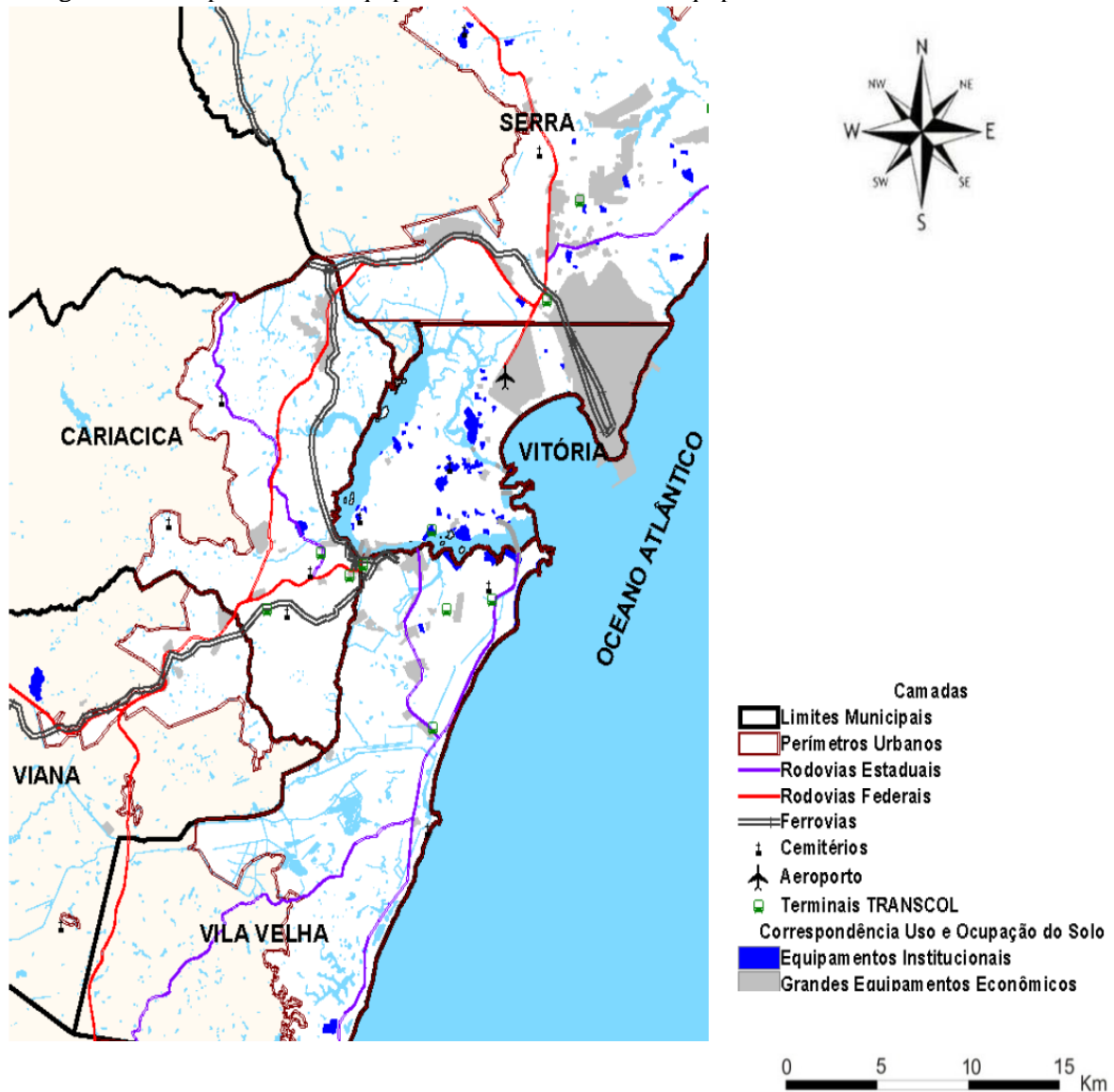


Fonte: Tectran (2009).

continuidade, fora da capital, ao norte na direção de Carapina, na Serra, ao sul na direção de São Torquato e rodovia Carlos Lindenberg, em Vila Velha, e ao longo da BR 262, em Cariacica, passam a se distribuir também por centros emergentes conectados ao sistema viário estruturante, polarizando os investimentos imobiliários e as intervenções públicas e proporcionando o adensamento ao longo de eixos e áreas adjacentes, conforme figuras 22 e 23:

- Na Serra: região entre Carapina e Laranjeiras.
- Em Vila Velha: região de Itaparica.
- Em Cariacica: ao longo da BR-262, Campo Grande e Estrada Velha de Itacibá.
- Em Viana: ao longo da BR-262.

Figura 21 – Mapa Grandes Equipamentos Econômicos e Equipamentos Institucionais na RMGV

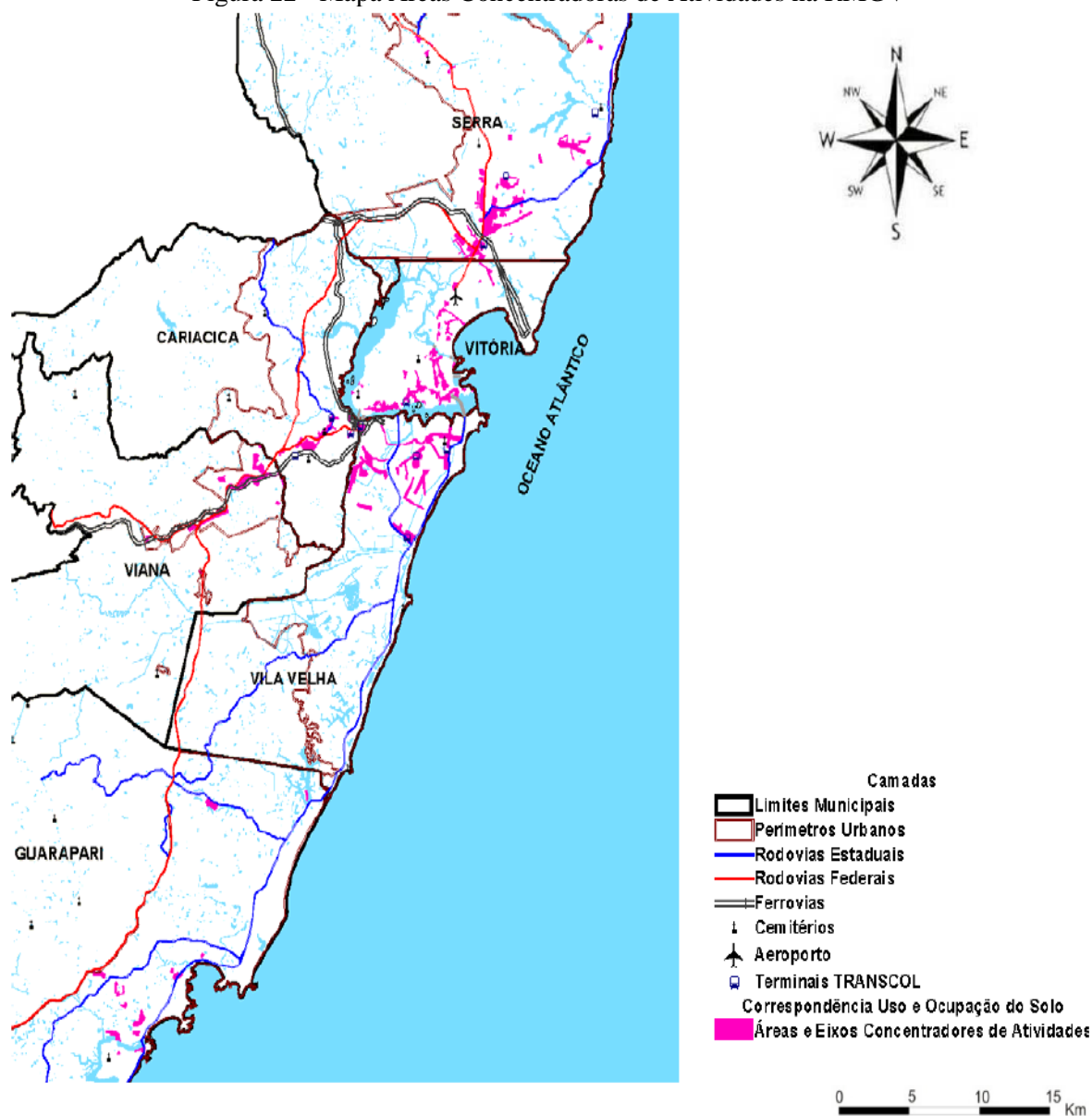


Fonte: Tectran (2009).

Destaca-se ainda que o sistema principal de circulação urbana “se desenvolve, em sua maior parte, em forma radial em relação ao centro de Vitória, no eixo Norte-Sul, seguindo a tendência de ocupação do solo regional ao longo da costa marítima, nos municípios de Vila Velha, Vitória e Serra” (TECTRAN, 2009, 128), conforme pode ser observado na figura 24.



Figura 22 - Mapa Áreas Concentradoras de Atividades na RMGV

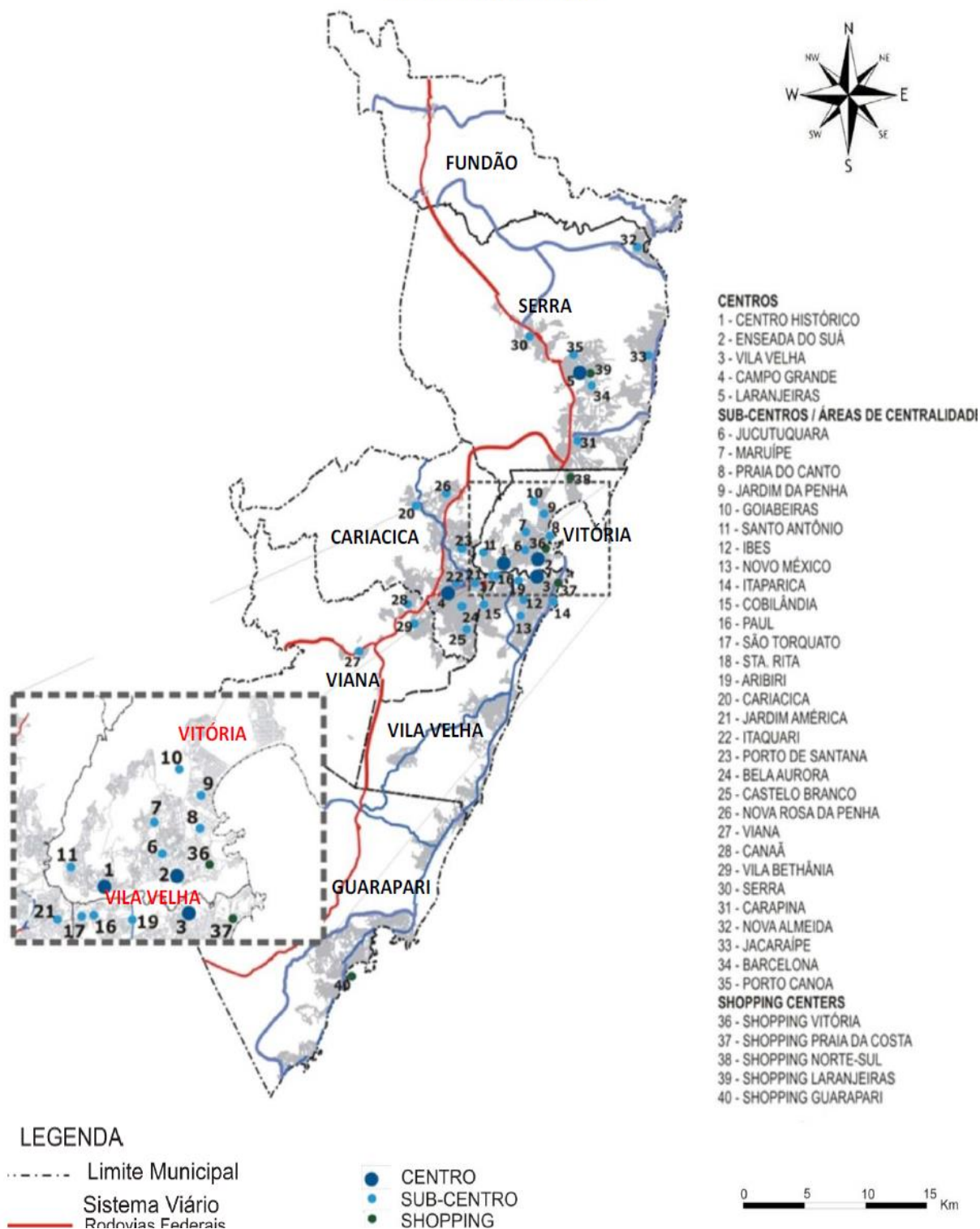


Fonte: Tectran (2009).

Como grande parte do município de Vitória é constituído por uma área insular denominada Ilha de Vitória em sua porção sul, a ligação da capital com o município de Vila Velha se dá por meio de 3 pontes, que atravessam a Baía de Vitória: a Terceira Ponte, a Ponte Florentino Avidos e a Segunda Ponte - por meio da qual a capital também se conecta ao município de Cariacica. A Ilha de Vitória se liga à porção continental do município, ao norte, por meio também de 3 pontes, que atravessam o Canal de Camburi. Já a porção continental se conecta, ao norte, ao município da Serra, por meio de duas rodovias, a BR-101 - continuação da Avenida Fernando Ferrari - e a Rodovia Norte-Sul, além de duas vias de menor intensidade de

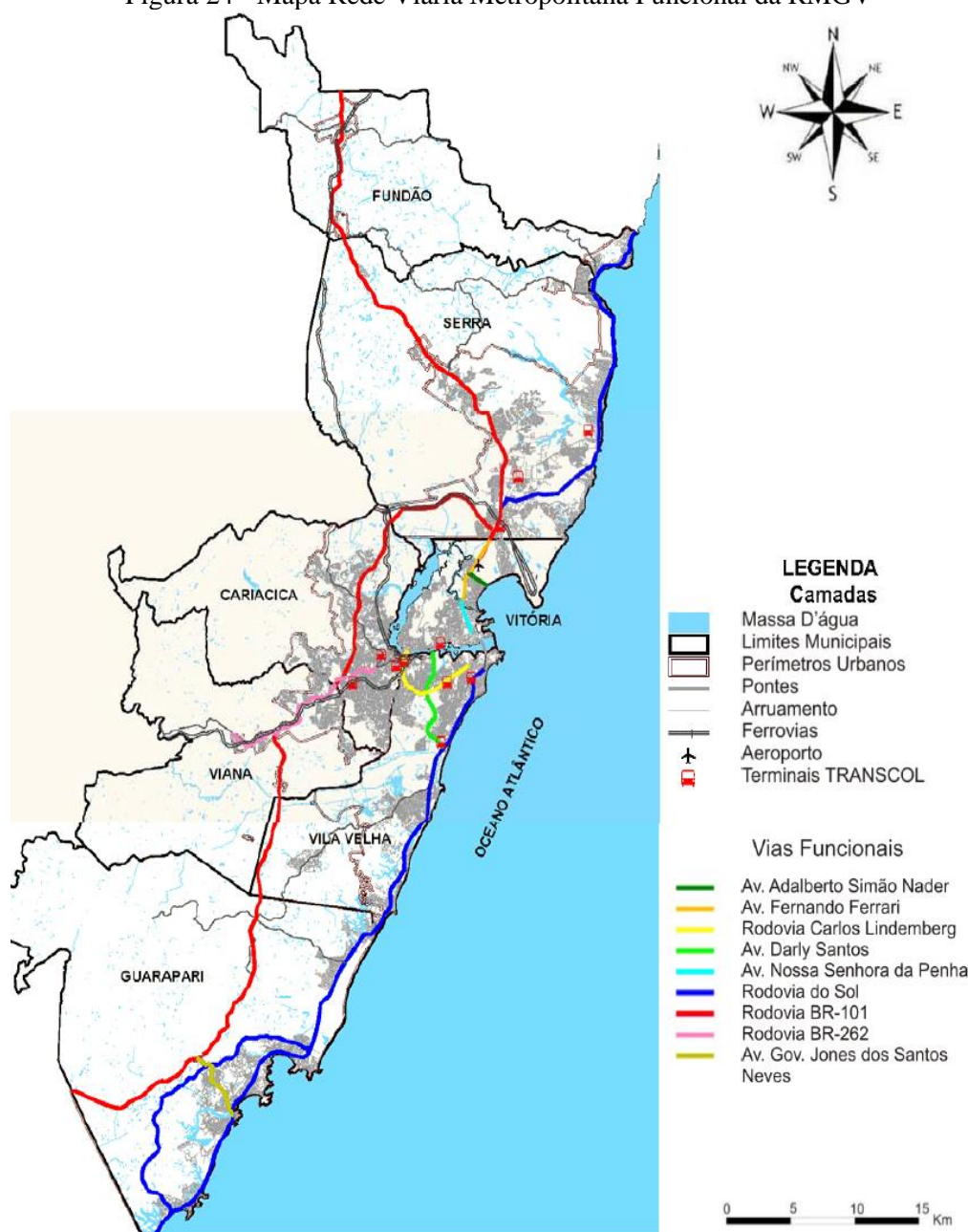
tráfego localizadas internamente no bairro de Jardim Camburi, a Rua José Celso Cláudio e a Avenida Augusto Emílio Estelita Lins, ambas se ligando à Avenida José Rato, na Serra.

Figura 23 - Mapa Pólos de Atração da RMGV



Fonte: Tectran (2009).

Figura 24 - Mapa Rede Viária Metropolitana Funcional da RMGV



Fonte: Tectran (2009).

O crescimento da frota de veículos vem ocorrendo a taxas muito superiores às do crescimento populacional, mencionado anteriormente, como pode ser observado na tabela 12. Nesse quadro também se observa que, embora as taxas de crescimento médio de ônibus e micro-ônibus na Grande Vitória tenham sido expressivas, comparativamente ao crescimento da população, o crescimento da frota de automóveis e utilitários vem sendo bastante superior, próximo a 30% superior no período 2003-2010 e próximo a 40% superior no período de 2010-2016, fato que vai de encontro à otimização da infraestrutura viária existente. Além disso, no quadro se observa que o crescimento da frota de motocicletas e motonetas vem

alcançando taxas bastante superiores, mais do que o dobro do crescimento da frota de ônibus e micro-ônibus, o que insinua que parte dos usuários de transporte coletivo pode estar optando por esses modais individuais de baixo custo.

Tabela 12 - Frota de veículos da Grande Vitória

Tipo de veículo	Janeiro / Ano				Taxa de crescimento médio anual	
	2003	2007	2010	2016	2003-2010	2010-2016
Motocicleta e motoneta	27.507	47.814	87.154	140.333	17,91%	8,26%
Automóveis e utilitários	196.631	256.689	330.941	454.428	7,72%	5,43%
Ônibus e microônibus	5.293	6.708	7.937	9.996	5,96%	3,92%

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2018).

Nota: Elaborado pelo autor.

Na análise do crescimento da frota de motocicletas e motonetas por município, confirma-se que em todos os cinco o crescimento é bastante elevado, sendo o menor em Vitória e o maior em Viana, conforme tabela 13. O mesmo ocorre ao se analisar a frota de automóveis e utilitários, conforme tabela 14.

Tabela 13 - Frota de motocicletas e motonetas da Grande Vitória

Município	Janeiro / Ano				Taxa de crescimento médio anual	
	2003	2007	2010	2016	2003-2010	2010-2016
Cariacica	6.525	11.119	21.118	35.978	18,27%	9,29%
Serra	5.066	9.236	18.456	32.248	20,28%	9,75%
Viana	830	1.761	3.576	6.364	23,20%	10,08%
Vila Velha	8.329	14.944	26.935	40.978	18,25%	7,24%
Vitória	6.757	10.754	17.069	24.765	14,15%	6,40%
<b>Total Geral</b>	<b>27.507</b>	<b>47.814</b>	<b>87.154</b>	<b>140.333</b>	<b>17,91%</b>	<b>8,26%</b>

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2018).

Nota: Elaborado pelo autor.

Tabela 14 - Frota de automóveis e utilitários da Grande Vitória

Município	Janeiro / Ano				Taxa de crescimento médio anual	
	2003	2007	2010	2016	2003-2010	2010-2016
Cariacica	29.536	39.624	52.119	78.015	8,45%	6,95%
Serra	32.063	46.489	66.309	108.147	10,94%	8,49%
Viana	3.531	5.359	7.590	12.660	11,55%	8,90%
Vila Velha	57.699	75.628	95.582	127.279	7,48%	4,89%
Vitória	73.802	89.589	109.341	128.327	5,78%	2,70%
<b>Total Geral</b>	<b>196.631</b>	<b>256.689</b>	<b>330.941</b>	<b>454.428</b>	<b>7,72%</b>	<b>5,43%</b>

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2018).

Nota: Elaborado pelo autor.

O transporte público coletivo metropolitano se resume ao modal ônibus, sem vias exclusivas, por meio do Sistema Transcol<sup>3</sup>, principalmente, surgido na década de 80 do século passado, e do Sistema Seletivo, operados pela Companhia de Transportes Urbanos da Grande Vitória – CETURB-GV, empresa pública regida pela lei das sociedades por ações, vinculada à Secretaria de Estado dos Transportes e Obras Públicas, do GEES (COMPANHIA ESTADUAL..., 2018). Embora, sob o aspecto legal, cada município possua o seu sistema de transportes, a CETURB-GV opera também os sistemas locais de Cariacica, Viana e Serra, a partir de convênios desses municípios com o GEES. “Assim, embora existam os Sistemas Municipais com linhas próprias, eles se confundem, nos casos mencionados, com o metropolitano” (TECTRAN, 2009, p. 137).

Considerado o projeto de integração metropolitana de maior êxito da Grande Vitória<sup>4</sup>, o Transcol é um sistema de modelo troncoalimentador com integração em terminais específicos, que funciona com tarifa única, sendo permitido ao passageiro fazer mudança de linhas gratuitamente, desde que dentro dos terminais, o que caracteriza uma integração do tipo fechada (TECTRAN, 2009). Segundo Lira et al. (2014, p. 269), “a ideia de substituir o sistema radiocêntrico anterior pelo tronco alimentador vinha da necessidade de diminuir o foco da área central de Vitória, estimulando a ocupação dos ‘centros de animação’ dos municípios vizinhos e periféricos à capital”. A localização dos terminais foi determinada em função de centralidades relativas a zonas de expansão da malha urbana, favorecendo a integração de linhas anteriormente mencionada. Não há como negar que “a implantação destes fez com que aumentasse o adensamento em suas proximidades, direcionando o sentido da urbanização e ajudando o espraiamento e a desconcentração da ocupação” (LIRA et al.,

---

<sup>3</sup> O Sistema Transcol surgiu na década de 80 do século passado, e para sua implantação foi criada a Companhia de Transportes Urbanos da Grande Vitória – CETURB-GV, que tinha também a finalidade de organizar institucionalmente o sistema e gerenciar os serviços existentes. Em 1986, a implantação dos quadros de horário foi uma das mais importantes medidas do Projeto Transcol para combater um dos maiores problemas apontados pelos usuários, que era a falta de regularidade. Em 1989, foram inaugurados os primeiros terminais urbanos de integração de passageiros, e adquiridos os primeiros lotes de ônibus tipos *padron*, com maior capacidade e conforto para o transporte de passageiros em comparação aos sistemas preexistentes, iniciando-se, assim, a efetiva implantação do Transcol. No mesmo ano, foi inaugurada a ponte Castello Mendonça, popularmente conhecida por ‘Terceira Ponte’, com 3.300 metros de extensão, ligando Vitória a Vila Velha (COMPANHIA ESTADUAL..., 2018).

<sup>4</sup> Por outro lado, o advento do Sistema Transcol aliado à construção da Terceira Ponte, contribuiu para o esvaziamento do Sistema Aquaviário, que funcionou entre 1979 e 2001 e chegou a ter mais de 460 mil usuário/mês. O Sistema funcionava dentro da Baía de Vitória, com terminais de embarque em Vitória, Vila Velha e Cariacica. Sem uma articulação intermodal, a demanda de transporte hídrico foi migrando progressivamente, até sua extinção em 2001, quando registrou 33 mil usuários/mês (LIRA et al., 2014, p. 271).

2014, p. 270), notadamente de uso residencial, sem proporcionar, portanto, a criação de polinuclearidades econômicas que reduzisse a atratividade da capital de maneira expressiva.

Inicialmente foram criados 7 terminais, que ainda funcionavam em 2007, com localização distribuída conforme a seguir detalhado (LIRA et al., 2014):

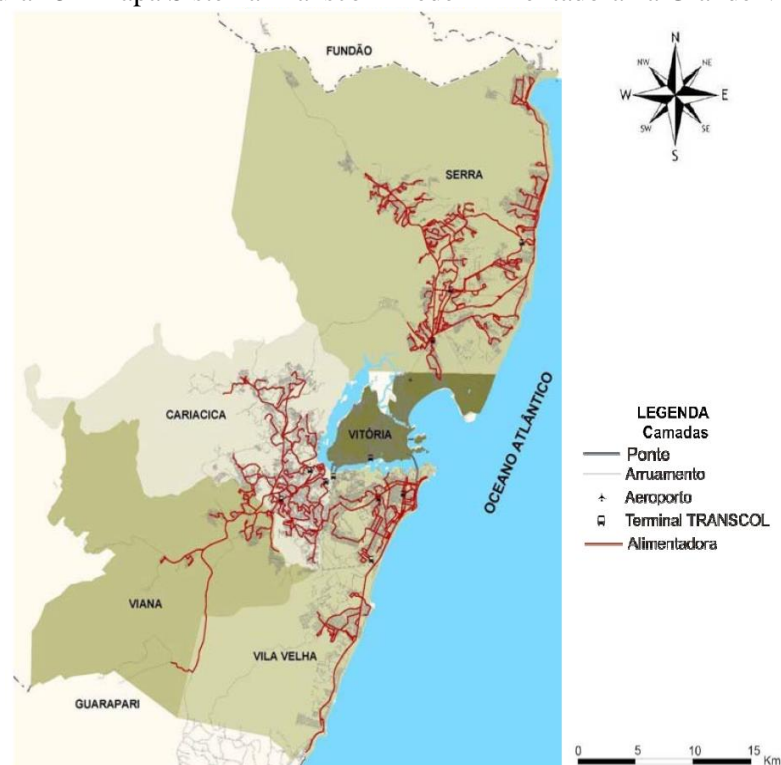
- Município de Serra:
  - Carapina, localizado no bairro Rosário de Fátima, junto à entrada norte da Vale S/A.
  - Laranjeiras, localizado no bairro Civit II, na Av. Eldes Sherrer Souza.
- Município de Cariacica:
  - Campo Grande, localizado no bairro Cruzeiro do Sul, próximo ao bairro Campo Grande e à Rodovial BR-262.
  - Itacibá, localizado no bairro de mesmo nome.
- Município de Vila Velha:
  - Ibes, localizado no bairro Santa Inês junto ao bairro Ibes, próximo à Av. Carlos Lindenberg.
  - Vila Velha, localizado no bairro Divino Espírito Santo, próximo aos acessos da Terceira Ponte.
- Município de Vitória:
  - Dom Bosco, localizado no bairro Forte São João, próximo ao Centro, entre a Av. Beira-Mar e a Av. Vitória.

Segundo Lira et al. (2014, p. 270), “Na segunda fase de implantação de terminais do Transcol, já na década de 2000, mantém-se a estratégia de usá-los como mote de ocupação de áreas em expansão, como no litoral sul de Vila Velha e norte de Serra.” Assim, após 2007, o terminal Dom Bosco, em Vitória, foi desativado e quatro novos terminais de passageiros passaram a operar: o terminal de Jacaraípe – no bairro Portal de Jacaraípe -, inaugurado na Serra em 2008, os terminais de Itaparica – no bairro Jockey de Itaparica - e de São Torquato, em Vila Velha, e o terminal de Jardim América, em Cariacica, os três últimos inaugurados em 2009 (LIRA et al., 2014; TECTRAN, 2009). A localização dos 11 terminais, sendo os 10 ativos atualmente e 1 inativo, o único de Vitória, pode ser observada em diversos mapas deste capítulo, a exemplo da figura 19. A frota operante do Sistema Transcol era de cerca de 1.200 veículos em 2007, sendo cerca de 1.450 em 2017 (COMPANHIA ESTADUAL..., 2018).

Segundo Tectran (2009), o Sistema Transcol apresenta 6 categorias de redes com diversas linhas:

- Alimentadora - Representada na figura 25, faz a ligação de um bairro até o terminal mais próximo, sendo que, via de regra, os bairros têm ligação com apenas um terminal;
- Troncal – Representada na figura 26, faz a ligação entre terminais, podendo ser subclassificada como Expressa, quando faz paradas em trechos selecionados, ou Normal, com parada em todos os pontos;
- Diametral – Representada na figura 27, faz a ligação entre bairros localizados em lados opostos do aglomerado, sem ir aos terminais;
- Municipal – Representada na figura 28, atende aos serviços locais de Serra, Viana e Cariacica, sem ir aos terminais, e, portanto, sem permitir integração;
- Radiais – Representadas na figura 29, eram linhas de Cariacica e Vila Velha que se dirigiam ao terminal Dom Bosco localizado em Vitória, passando pelo centro da capital;
- Perimetrais – Representadas na figura 30, fazem a ligação com bairros mais distantes dos terminais, atendendo a região perimetral do aglomerado.

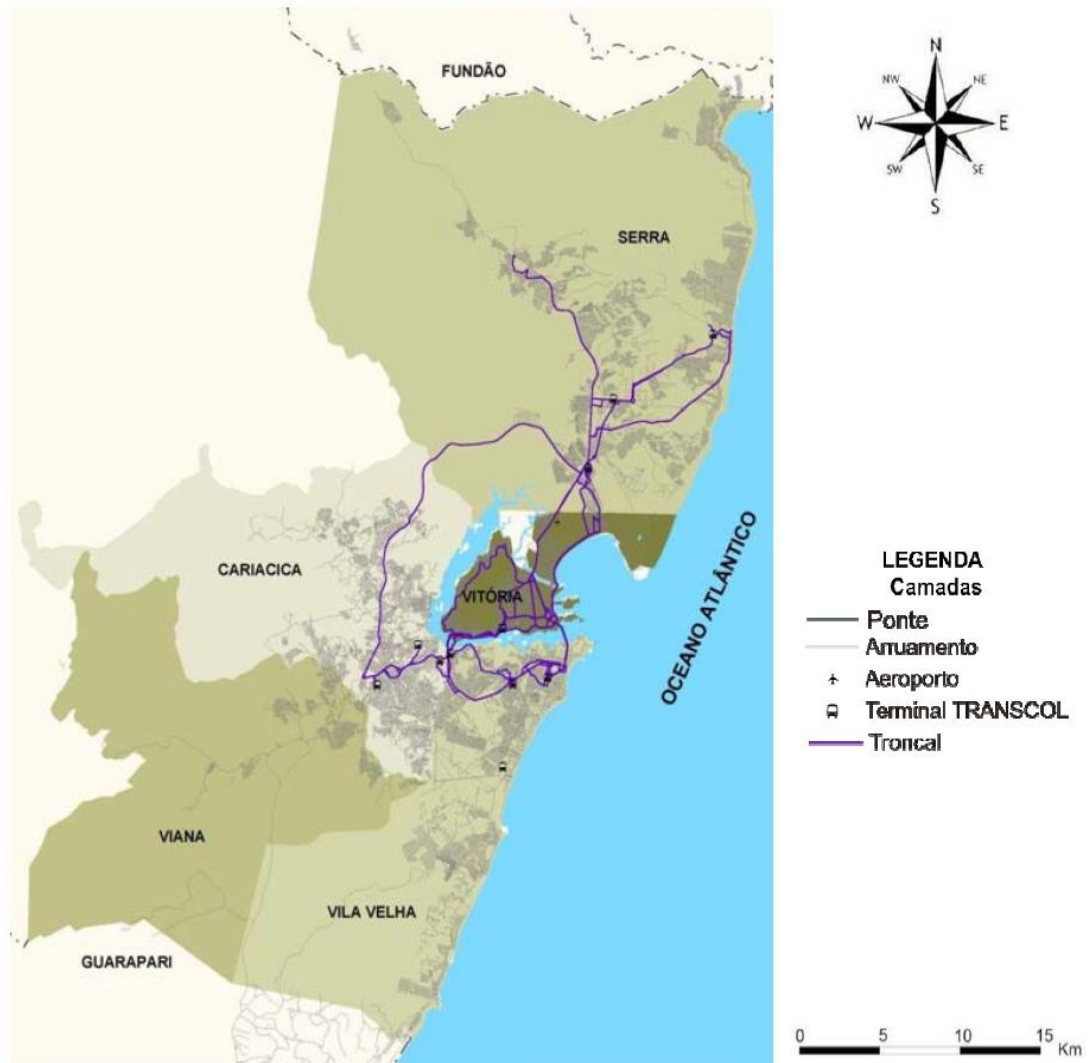
Figura 25 - Mapa Sistema Transcol - Rede Alimentadora na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).



Figura 26 - Mapa Sistema Transcol - Rede Troncal na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).

Cabe mencionar outros serviços de transporte público coletivo na Grande Vitória, também operados pela CETURB-GV: o Serviço Especial Mão na Roda, para atender exclusivamente pessoas que utilizam cadeira de rodas, com vans e microônibus adaptados com elevadores hidráulicos; e o Serviço Seletivo, com microônibus com bancos estofados, ar-condicionado e música ambiente, porém com abrangência geográfica, linhas e frota bastante inferiores às do serviço convencional, com frota operante inferior a 50 veículos em 2007, e cerca de 70 atualmente (COMPANHIA ESTADUAL..., 2018).

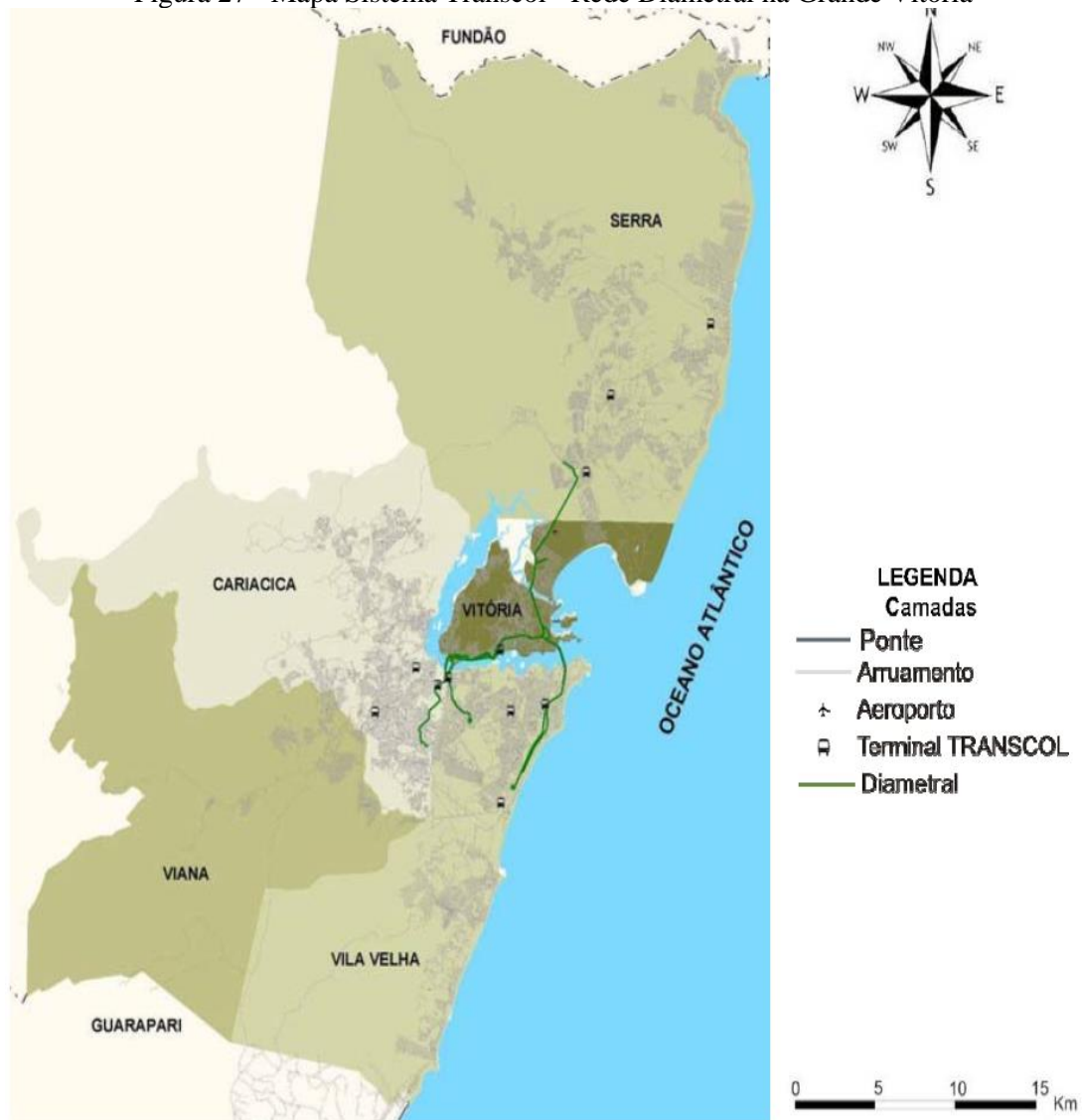
Tectran (2009, p. 150), tece as seguintes conclusões sobre o sistema de transporte coletivo da Grande Vitória:

- O Sistema de Transporte Coletivo da Grande Vitória (oferta) é um Sistema Diametral, pois 43% das linhas do Sistema Transcol são Troncais ou Diametraís, apresentado características de atravessamento do município de Vitória;



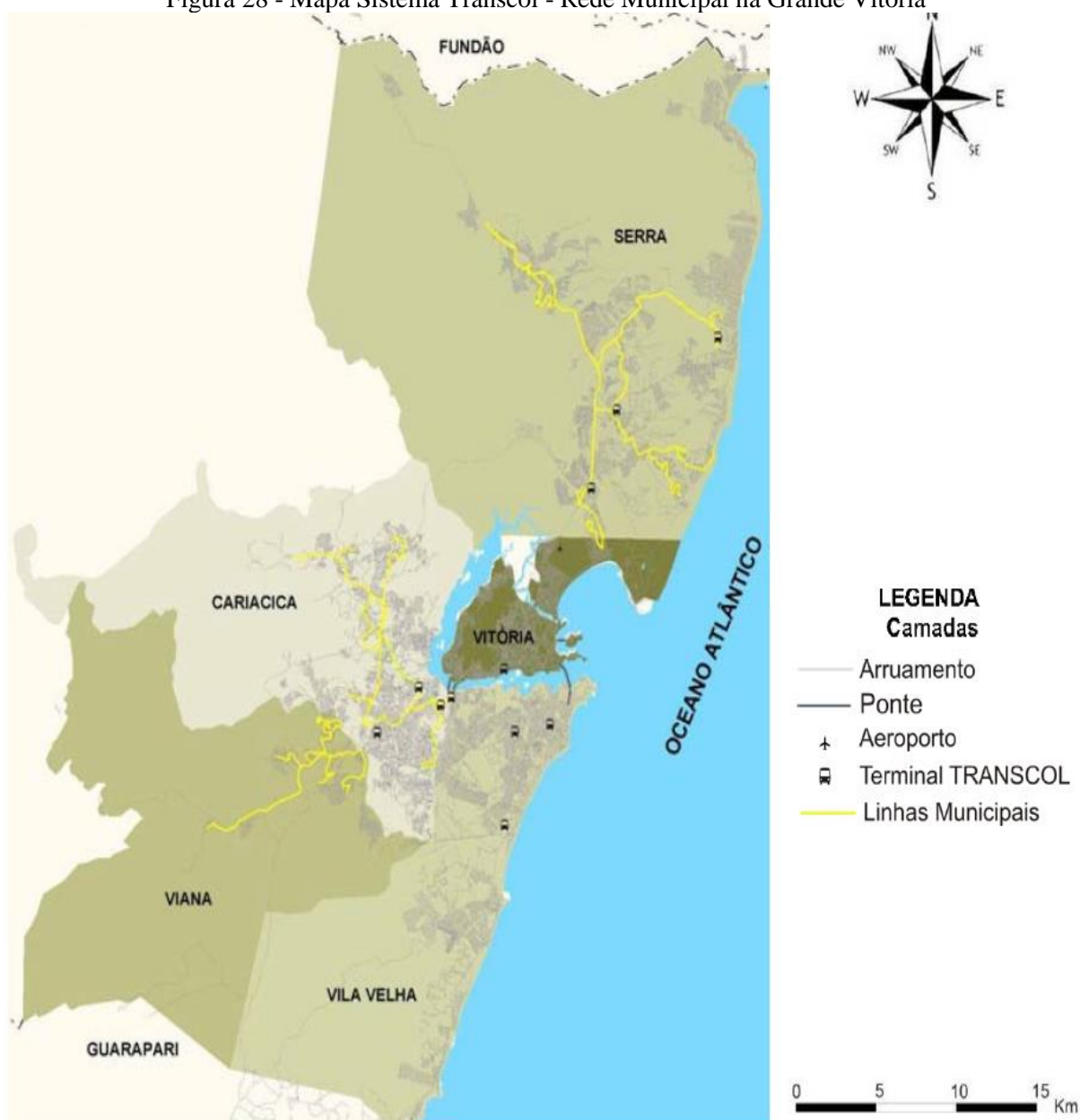
- A oferta de transporte coletivo está concentrada no Centro de Vitória, seja através de linhas do sistema municipal de Vitória ou do sistema Transcol;
- O desejo predominante de viagem do passageiro não é para o centro da cidade de Vitória, mas distribuído por vários bairros da capital;
- Embora o passageiro metropolitano possa se deslocar pela Grande Vitória, os deslocamentos efetivamente realizados, de forma predominante, correspondem a viagens radiais entre o município de Vitória e os municípios vizinhos (conurbados);
- Estes aspectos supramencionados permitem inferir que a oferta do sistema de transporte (linhas) é fortemente diametral (devido à localização geográfica dos terminais de integração) e a demanda é radial (entre Vitória e os demais municípios).
- Além disto, esta demanda radial acaba por provocar uma grande sobrecarga nos principais eixos viários do município de Vitória, pois existe um grande desejo por deslocamentos entre os municípios ao norte da RMGV (Serra) e a parte centro-sul do município de Vitória (Rodoviária, Enseada do Suá e Praia do Canto, dentre outros).
- No sentido contrário, também se observa interesse pelos deslocamentos entre os municípios ao sul da RMGV (Cariacica e Vila Velha, principalmente) e a porção centro-norte do município (Jardim da Penha, Jardim Camburi, Enseada do Suá e Praia do Canto, dentre outros).

Figura 27 - Mapa Sistema Transcol - Rede Diametral na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).

Figura 28 - Mapa Sistema Transcol - Rede Municipal na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).

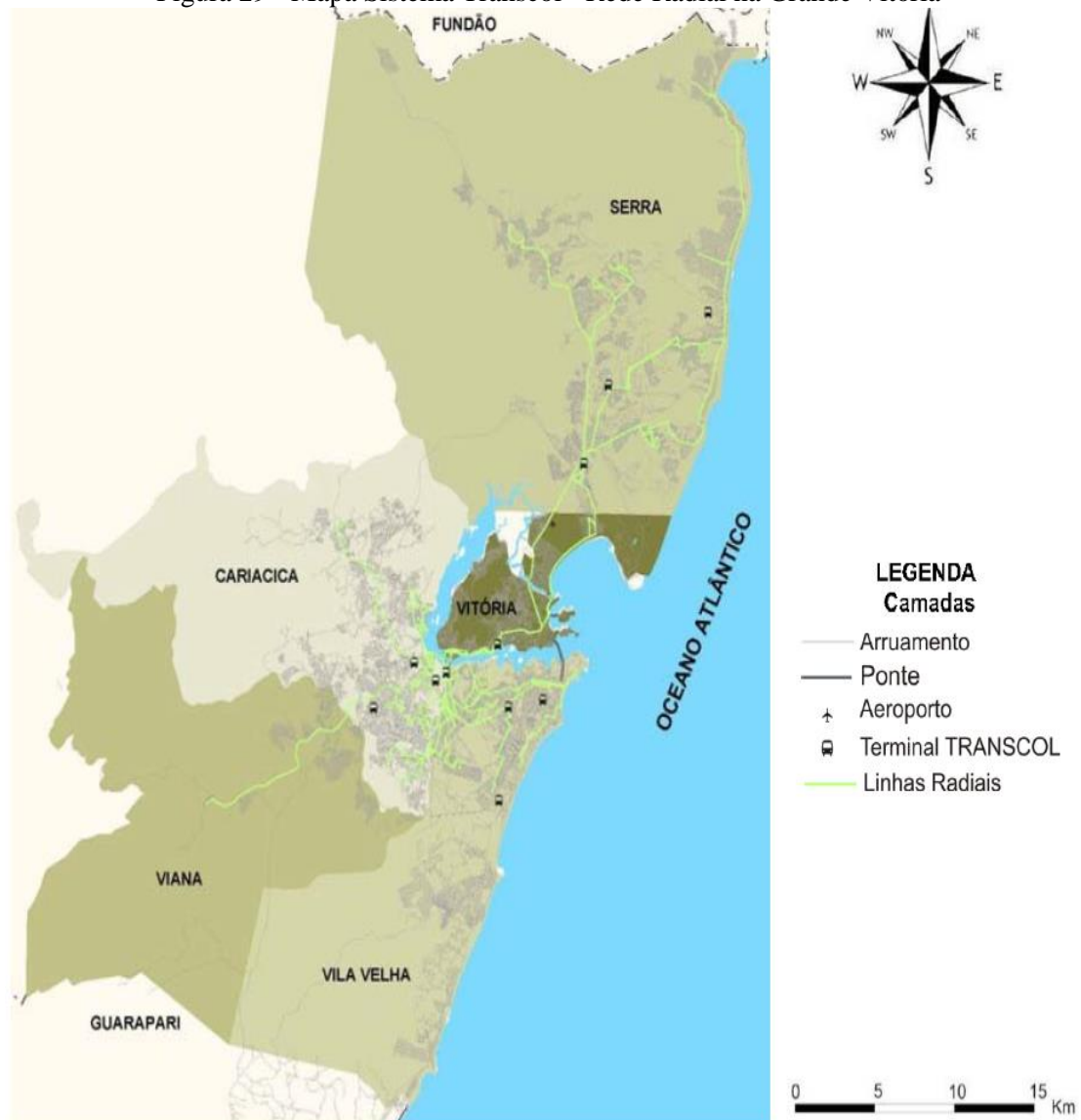
Segundo Lira et al. (2014), o modelo predominante do movimento pendular por meio de deslocamento radial, da periferia – dos 4 municípios, exceto a capital – para o centro – a cidade de Vitória –, está inserido na realidade brasileira, sendo um dos principais agentes causadores dos problemas relativos à mobilidade urbana. Da mesma forma:

...a falta de investimentos em transportes ao longo do tempo garantindo modais adequados ao atendimento da demanda, intermodalidade e o enfrentamento da questão dos sistemas de transporte sobre trilhos como solução para o transporte de massa, são faces do problema da mobilidade urbana que estão fundadas inclusive sobre o modelo de industrialização nacional, que teve na indústria automobilística um de seus pilares. As condições favoráveis do mercado, como acesso ampliado ao crédito, o crescimento do emprego e os incentivos à indústria, também fizeram com que o modo individual e

motorizado de transporte crescesse acentuadamente na última década, sem que fosse possível modificar a malha viária existente nas cidades. (LIRA et al., 2014, p. 263)

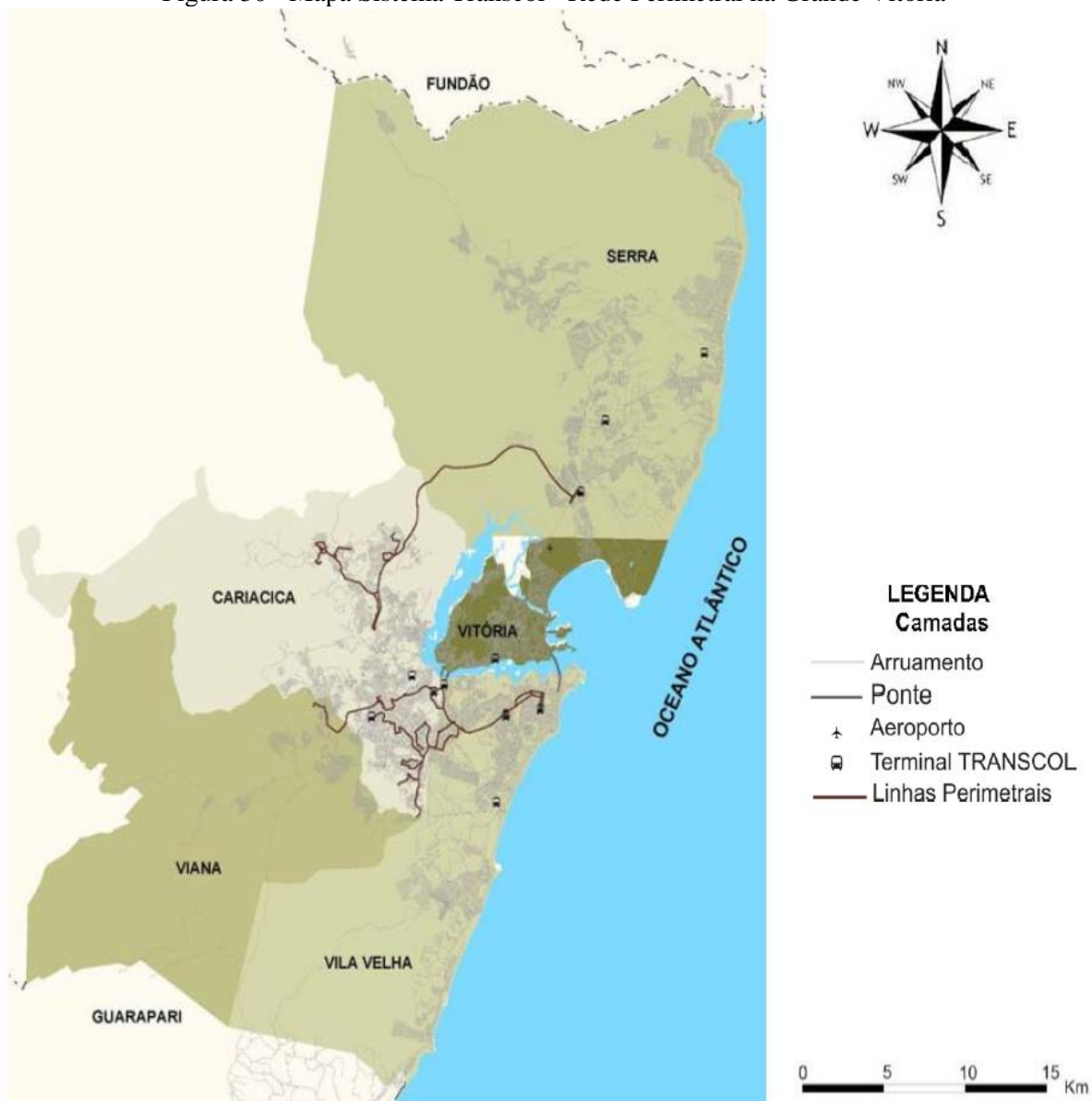
Conclui-se desta caracterização que a infraestrutura de transportes da Grande Vitória apresenta concentração modal dos sistemas de ônibus – com boa penetração geográfica - para o transporte de massa, o que, somado ao crescimento mais intenso das frotas de veículos individuais, vêm sobrecarregando a infraestrutura viária existente, especialmente nos acessos do município de Vitória. Afinal o deslocamento radial - para a capital - do movimento pendular ainda é predominante na Grande Vitória. Tal situação é agravada pela sobreposição de linhas de ônibus na capital, causada pela oferta diametral intermunicipal - em contraste com a demanda radial - e municipal.

Figura 29 - Mapa Sistema Transcol - Rede Radial na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).

Figura 30 - Mapa Sistema Transcol - Rede Perimetral na Grande Vitória



Fonte: Tectran (2009).

### 3.4 CARACTERÍSTICAS DA CIRCULAÇÃO URBANA

O GEES realizou pesquisas de origem e destino em 1985, 1998 e 2007, sendo este o mais detalhado instrumento oficial para conhecer o perfil de deslocamentos da população, fundamental para o planejamento urbano e de transportes.

Segundo o GEES (2008a), com base na pesquisa domiciliar de origem e destino de 2007, os residentes dos cinco municípios da Grande Vitória realizavam diariamente 3,1 milhões de viagens, uma média de pouco mais de 2 viagens por habitante. Vitória era – e ainda é – o município com menor percentual de viagens externas, seguido por Serra, Vila Velha,

Cariacica e Viana – em que quase a metade das viagens realizadas por seus habitantes são intermunicipais. Na média da Grande Vitória, 77% das viagens são internas ou intramunicipais, resultando em aproximadamente 680 mil viagens diárias intermunicipais. Em valores absolutos, o maior número de viagens totais era realizado no município de Vila Velha, seguido de Vitória, Serra, Cariacica e Viana, conforme tabela 15.

Tabela 15 – Distribuição das viagens internas e externas da Grande Vitória

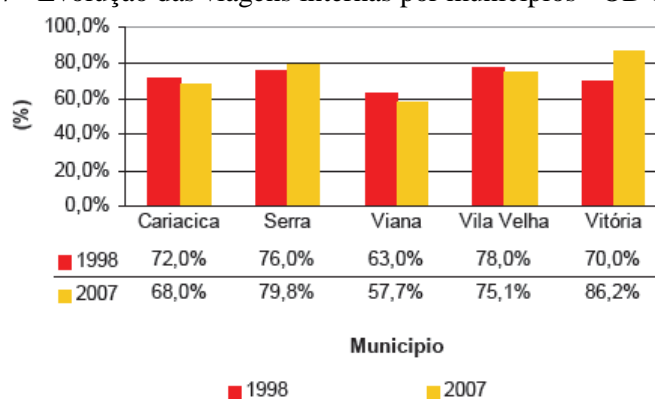
Município	Viagens			Participação Viagens	
	Externas	Internas	Total geral	Externas (%)	Internas (%)
Vitória	114.675	717.220	831.895	13,8%	86,2%
Cariacica	201.545	427.372	628.917	32,0%	68,0%
Serra	96.345	575.700	721.274	13,4%	79,8%
Viana	46.060	62.890	108.950	42,3%	57,7%
Vila Velha	221.636	669.150	890.786	24,9%	75,1%
<b>Total</b>	<b>680.261</b>	<b>2.452.332</b>	<b>3.181.822</b>	<b>21,4%</b>	<b>77,1%</b>

Fonte: GEES (2008a).

Conforme gráfico 17, em relação à pesquisa anterior, de 1998, chama a atenção o fato do aumento de viagens internas dos residentes de Vitória, saltando de 70% para mais de 86% do total de viagens, demonstrando a baixa dependência cotidiana de seus habitantes perante os demais municípios. Apenas Serra também aumentou esse índice de viagens internas, enquanto nos demais municípios aumentaram-se suavemente as viagens externas.

Em quantidade de viagens, conforme tabela 16, o principal modo de deslocamento é a pé, com mais de 31% do total de viagens. Entretanto, conforme tabela 17, houve queda de mais de 10% da participação desse modo de deslocamento no todo em relação à pesquisa de 1998, em que já havia sido constatada queda em relação a 1985. Da mesma forma, a queda vem ocorrendo com o percentual das viagens em transporte motorizado público. Por outro lado, o

Gráfico 17 - Evolução das viagens internas por municípios - OD 1998 e 2007



Fonte: GEES (2008a)

transporte motorizado privado aumentou sua participação substancialmente a cada edição da pesquisa, em linha com o aumento de frota de veículos da Grande Vitória.

Tabela 16 – Distribuição de viagens por modo de transporte na Grande Vitória

Modo	Viagens	%
A pé	994.748	31,26%
Condutor de auto	561.052	17,63%
Ônibus intermunicipal	383.332	12,05%
Ônibus municipal (alimentadora)	287.963	9,05%
Ônibus municipal	273.140	8,58%
Passageiro de auto	259.311	8,15%
Bicicleta/Ciclomotor	190.028	5,97%
Transporte Escolar	79.519	2,50%
Motocicleta	46.939	1,48%
Transporte Fretado	41.638	1,31%
Van	19.643	0,62%
Táxi lotação	11.587	0,36%
Ônibus seletivo	9.712	0,31%
Táxi	9.752	0,31%
Outros	6.698	0,21%
Caminhão	3.529	0,11%
Ônibus rodoviário	2.495	0,08%
Barco	735	0,02%
<b>Total geral</b>	<b>3.181.821</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: GEES (2008a).

Tabela 17 – Evolução da distribuição de viagens por modo de transporte na Grande Vitória

Modo de transporte	1985		1998		2007	
	Viagens	% total	Viagens	% total	Viagens	% total
A pé	502.726	37,7%	825.969	35,3%	994.748	31,3%
Bicicleta/Ciclomotor	37.549	2,8%	83.652	3,6%	190.028	6,0%
Outros	-	0,0%	-	0,0%	6.698	0,2%
<b>Transporte não-motorizado</b>	<b>540.275</b>	<b>40,5%</b>	<b>916.605</b>	<b>39,1%</b>	<b>1.191.475</b>	<b>37,4%</b>
Transporte público	634.770	47,6%	889.634	38,0%	1.098.178	34,5%
Transporte privado	157.622	11,8%	536.720	22,9%	892.169	28,0%
<b>Transporte motorizado</b>	<b>792.392</b>	<b>59,5%</b>	<b>1.426.354</b>	<b>60,9%</b>	<b>1.990.347</b>	<b>62,6%</b>
<b>Total Geral</b>	<b>1.332.667</b>	<b>100,0%</b>	<b>2.342.959</b>	<b>100,0%</b>	<b>3.181.821</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: GEES (2008a).

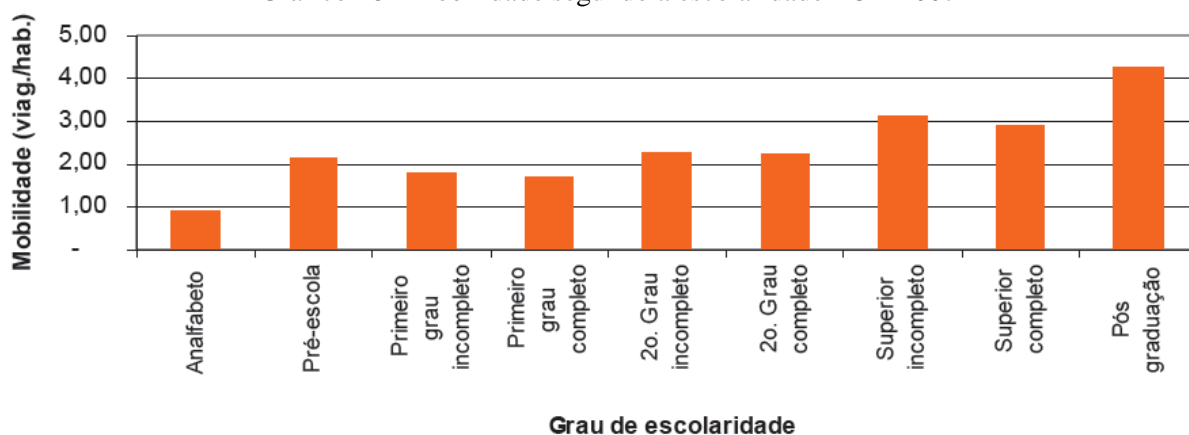
A pesquisa de 2007 também demonstrou que, à medida que a renda aumenta, o tempo gasto nos deslocamentos diminui e que o menor tempo de viagem é realizado pelos moradores da capital – o que era de se esperar, visto realizarem o menor número de viagens externas – e que o maior tempo ocorre com os moradores de Viana, onde se realiza o maior número de viagens externas, proporcionalmente. O aumento do tempo médio de deslocamento por dia por pessoa chama a atenção, tenho subido cerca de 30%, de cerca de 50 minutos para 65 minutos, entre 1998 e 2007 (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a).

Os horários de pico do modo coletivo e automóvel se dão no final da tarde, entre 17h e 19h. O segundo pico do coletivo se dá no início da manhã, entre 6h e 8h, o que não ocorre com o modo automóvel, cujo segundo pico se dá por volta do horário de almoço. Segundo GEES (2008a, p. 28) “o carregamento no horário de almoço é característico de aglomerados urbanos menores, onde ainda é possível, para uma parcela dos trabalhadores, sair para almoçar em casa e depois retornar.”. Essa realidade metropolitana ocorre principalmente devido aos usuários de automóvel de Vitória, que geram não apenas o segundo, mas o pico máximo no horário de almoço (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a).

Ainda segundo GEES (2008a), a pesquisa de 2007 também indicou que a quantidade média de viagens diárias aumenta de modo geral de acordo com o aumento da escolaridade e também com o aumento de renda, conforme gráficos 18 e 19, respectivamente. Quanto ao perfil por faixas etárias, o modo não motorizado só é o predominante nas faixas até 19 anos, conforme gráfico 20.

Quanto aos motivos de viagens, excluindo-se o motivo de retorno à residência, o trabalho é o principal motivo, com cerca de 40% do total nas duas últimas edições da pesquisa, seguido pelo motivo de estudo girando em torno de 30% do total, com suave queda de ambos na pesquisa de 2007, conforme tabela 18.

Gráfico 18 - Mobilidade segundo a escolaridade - OD 2007



Fonte: GEES (2008a)



Gráfico 19 - Mobilidade segundo a faixa de renda - OD 2007

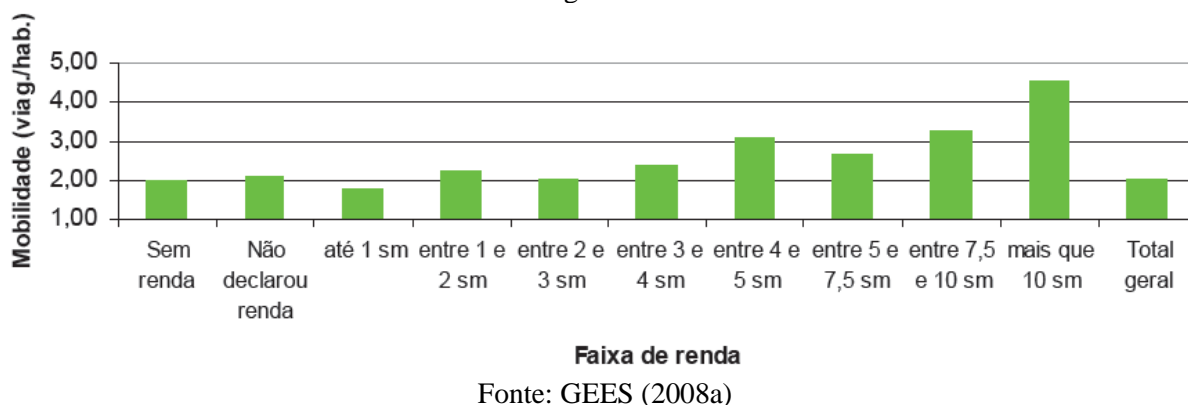


Gráfico 20 - Mobilidade segundo a faixa etária - OD 2007

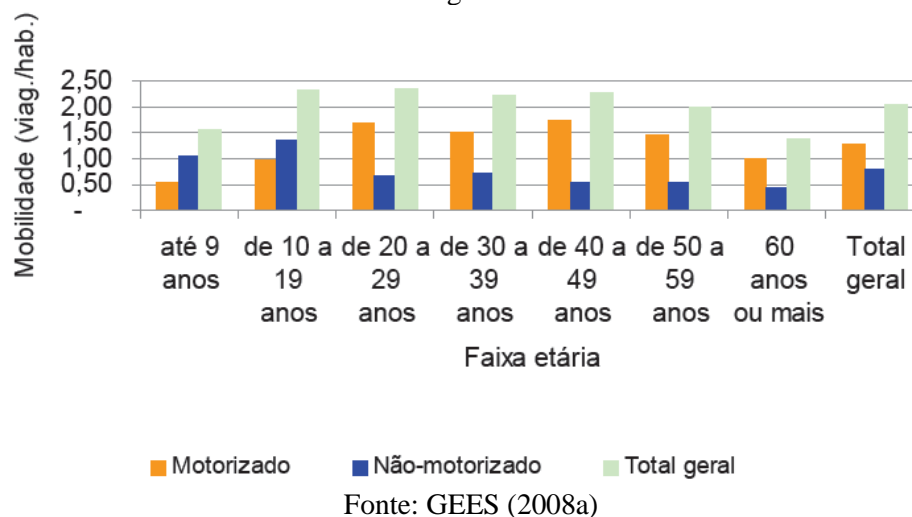


Tabela 18 – Evolução da distribuição de viagens por motivo exceto residência na Grande Vitória

Motivo de viagem	1998		2007	
	Viagens	% total	Viagens	% total
Trabalho	507.570	42,7%	668.070	39,3%
Estudo	388.872	32,7%	483.997	28,5%
Compras	35.787	3,0%	76.921	4,5%
Assuntos pessoais/negócios	128.285	10,8%	164.450	9,7%
Saúde	30.346	2,6%	88.795	5,2%
Lazer	34.580	2,9%	66.130	3,9%
Transportar passag. p/ trab. e est.	-	0,0%	46.372	2,7%
Outros	63.927	5,4%	103.101	6,1%
<b>Total Geral</b>	<b>1.189.367</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.697.836</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: GEES (2008a).

Analisando-se os deslocamentos por motivos de trabalho, por transporte coletivo e individual, a pesquisa revela que o ônibus é o principal modal na Grande Vitória, com 38% de participação, exceto na capital, em que o automóvel lidera com 42% do total. Este, por sua vez, aumentou participação em todos os municípios. O aumento da frota e o aumento na proporção de viagens por transporte individual, segundo GEES (2008a, p.46), “É uma



mudança explicada por fatores como o aumento da renda média da população, o aumento do crédito e a melhoria das condições de financiamento dos automóveis, sem falar na piora das condições de circulação do transporte coletivo”.

Para finalizar, vale frisar que a pesquisa de 2007 deixou clara a posição de Vitória como polo, destacadamente a porção da Ilha de Vitória, superior à porção continental. Das viagens que não possuem origem ou destino em Vitória, apenas a relação entre Cariacica e Vila Velha, que se conectam entre si com malha urbanizada contígua, tem volume expressivo de viagens, mas bem inferior à relação dessas cidades com a capital. Ficou constatado que Vitória não é rota de passagem para viagens metropolitanas, mas sim uma atratora de viagens.

A centralidade de Vitória mencionada no subcapítulo anterior e nos dados anteriormente mencionados é confirmada com os dados de movimento pendular de trabalho e estudo obtidos do Censo do IBGE. É a única cidade da RMGV que aumenta sua população ao longo do dia, para estes fins, ou seja, com maior número de entrada do que de saída de pessoas, conforme tabela 19b, referente ao Censo de 2010, que apontou que 82,56% dos movimentos pendulares em Vitória são de entrada, e ainda, que Vitória recebeu 65,26% de todos os movimentos pendulares de entrada ocorridos nos municípios da RMGV. O total geral de movimentos pendulares, de entrada e saída, na Grande Vitória era de 530.893. Vale informar que o Censo de 2000 apresentava dados equivalentes, com uma centralidade levemente mais acentuada, com 86,91% dos movimentos sendo de entrada e 60,15% do total de entrada da RMGV, porém com uma quantidade de movimento pendular ainda bastante inferior, de 335.297, conforme tabela 19a. Ou seja, em 10 anos, aumentou-se quase 60% o movimento pendular, enquanto o aumento da população foi próximo a 20%, reforçando a interação metropolitana. Entretanto, os dados também reforçam a tese anterior de que Guarapari e Fundão não possuem uma integração cotidiana expressiva com a Grande Vitória, visto a quantidade de movimentos pendulares ser bem menor do que as demais cidades (LIRA et al., 2014).

A questão torna-se ainda mais nítida ao se analisar a tabela 20: Comparando o saldo de entradas e saídas de trabalhadores e considerando a população total dos municípios, conforme tabela 6, no caso de Vitória há um aumento de 95 mil pessoas na população total da cidade apenas de trabalhadores, o que já representa um acréscimo de 33% da população residente do

município, faltando ainda enumerar aquelas pessoas que se destinam a Vitória por outros motivos como estudar, fazer compras e obter prestação de serviços (LIRA et al., 2014).

Tabela 19 – Movimento Pendular – Trabalho e Estudo – RMGV

Tabela 19a – Dados do ano 2000

Município	Saída Total	% RMGV	Entrada Total	%RMGV	`Soma Pendular	% Entrada
Cariacica	55.006	32,10%	11.309	6,90%	66.315	17,05%
Fundão	1.107	0,65%	406	0,25%	1.513	26,83%
Guarapari	2.575	1,50%	1.725	1,05%	4.300	40,12%
Serra	42.944	25,06%	14.660	8,94%	57.603	25,45%
Viana	11.191	6,53%	3.678	2,24%	14.869	24,74%
Vila Velha	42.453	24,77%	25.159	15,35%	67.612	37,21%
Vitória	16.108	9,40%	106.978	65,26%	123.085	86,91%
<b>RMGV</b>	<b>171.382</b>	<b>100,00%</b>	<b>163.914</b>	<b>100,00%</b>	<b>335.297</b>	

Fonte: IBGE, 2000. Elaboração: IJSN, 2013, apud Lira et al. (2014).

Tabela 19b – Dados do ano 2010

Município	Saída Total	% RMGV	Entrada Total	%RMGV	`Soma Pendular	% Entrada
Cariacica	79.390	29,40%	19.953	7,65%	99.343	20,09%
Fundão	3.210	1,19%	1.030	0,40%	4.240	24,30%
Guarapari	6.905	2,56%	3.435	1,32%	10.341	33,22%
Serra	62.008	22,96%	33.689	12,91%	95.697	35,20%
Viana	15.902	5,89%	6.316	2,42%	22.219	28,43%
Vila Velha	69.470	25,73%	39.538	15,16%	109.008	36,27%
Vitória	33.138	12,27%	156.906	60,15%	190.044	82,56%
<b>RMGV</b>	<b>270.024</b>	<b>100,00%</b>	<b>260.869</b>	<b>100,00%</b>	<b>530.893</b>	

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: IJSN, 2013, apud Lira et al. (2014).

Tabela 20 - Entrada e saída de trabalhadores dos municípios da RMGV - No de pessoas – 2010

Municípios	Saídas	Entradas	Saldo
Cariacica	69.161	17.151	-52.010
Fundão	2.193	723	-1.470
Guarapari	5.120	2.021	-3.099
Serra	49.642	30.724	-18.918
Viana	13.155	5.790	-7.365
Vila Velha	54.787	32.440	-22.347
Vitória	27.178	122.588	95.410

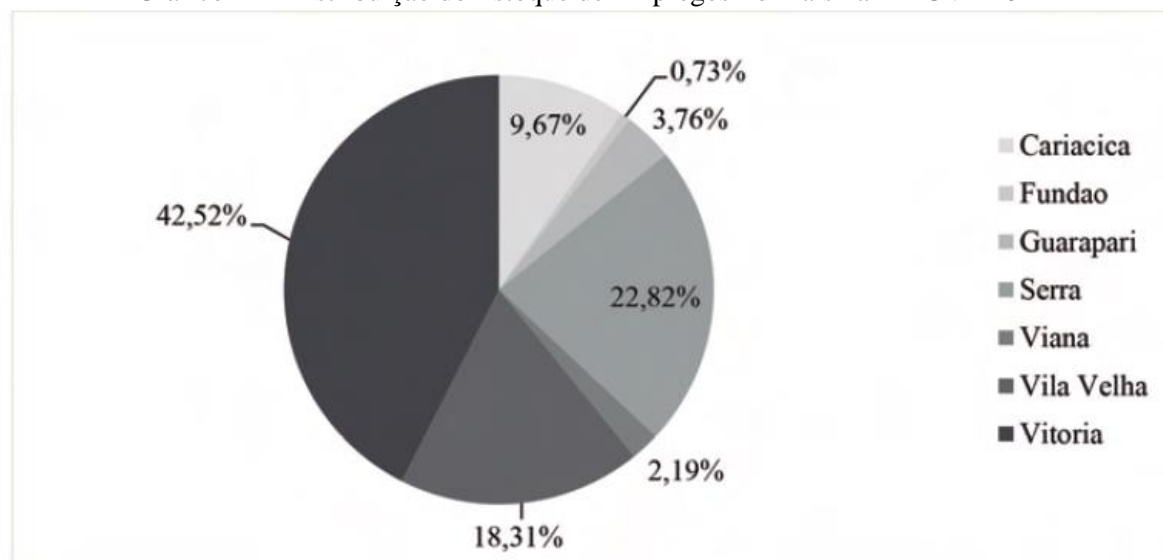
Fonte: IBGE, 2010; Elaboração: IJSN, 2013, apud Lira et al. (2014).

Nota: Os dados de entrada e saída dos municípios consideram todos os locais de origem e destino das pessoas, dentro e fora dos limites da RMGV.

A concentração de deslocamentos para a capital ocorre não somente devido ao posicionamento físico central de Vitória na aglomeração, mas também por concentrar a maior parte dos empregos entre os municípios, conforme gráfico 21. Mas, desde o início do século, a força atrativa da Serra vem se intensificando, tanto no quesito destino de viagens a trabalho e

estudo, como no quesito de estoques de empregos, reduzindo um pouco, de maneira relativa, a centralidade da capital (LIRA et al., 2014).

Gráfico 21 - Distribuição do Estoque de Empregos Formais na RMGV - 2011



Fonte: MTE/RAIS, elaborado por IJSN, 2013, apud LIRA et al. (2014).

Fazendo-se a análise do local de ocupação versus local de residência, observa-se que, na Grande Vitória, aproximadamente 30% das pessoas ocupadas trabalham fora do município de residência, o que pode ser considerado um percentual expressivo de interação entre os municípios para o deslocamento do tipo casa-trabalho. Vitória apresenta o menor percentual de pessoas que trabalham fora do município de residência, com menos de 20% do total, devido a motivos já expostos. Demais municípios constam na tabela 21.

Tabela 21 - Pessoas ocupadas na Grande Vitória - 2010

Município	Total de pessoas ocupadas (A)	Pessoas ocupadas fora do município de residência (B)	B / A (%)
Cariacica	157.381	71.576	45,5%
Serra	188.800	52.296	27,7%
Viana	27.639	13.690	49,5%
Vila Velha	204.895	59.897	29,2%
Vitória	165.095	30.350	18,4%
<b>Grande Vitória</b>	<b>743.810</b>	<b>227.809</b>	<b>30,6%</b>

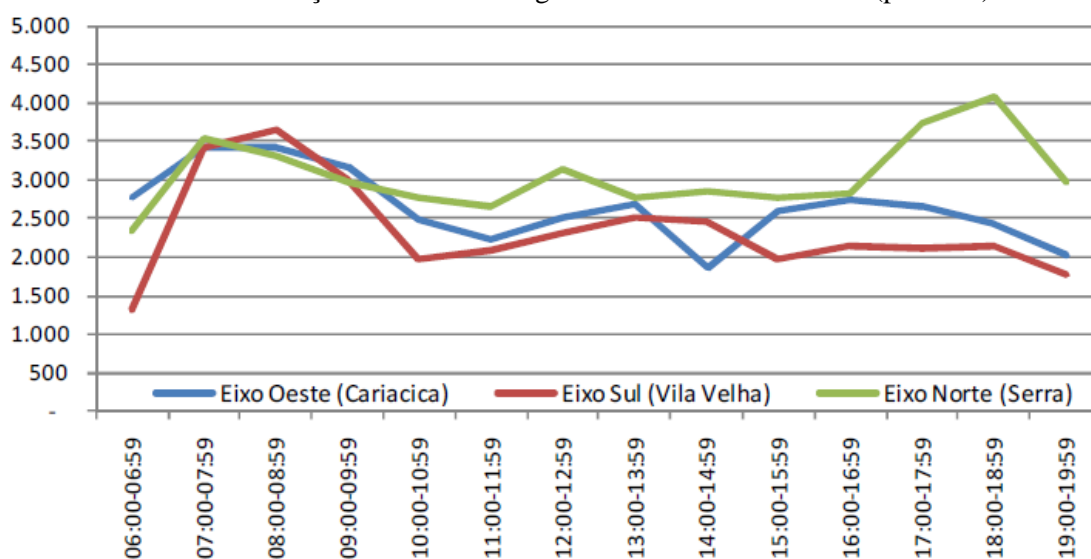
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012).

Segundo Tectran (2009), os volumes de entrada de veículos em Vitória nos horários de pico da manhã, obtidos por meio de pesquisa de contorno, são equivalentes na ordem de 3.500

veículos por hora por cada um dos eixos de ligação, conforme gráfico 22, a seguir classificados:

- Oeste: Segunda Ponte e ponte Florentino Ávidos
- Sul: Terceira Ponte
- Norte: acessos da BR-101, Norte-Sul e pelo bairro de Jardim Camburi, em Vitória, junto ao bairro de Fátima, na Serra.

Gráfico 22 - Distribuição horária das chegadas dos veículos à Vitória (por hora)

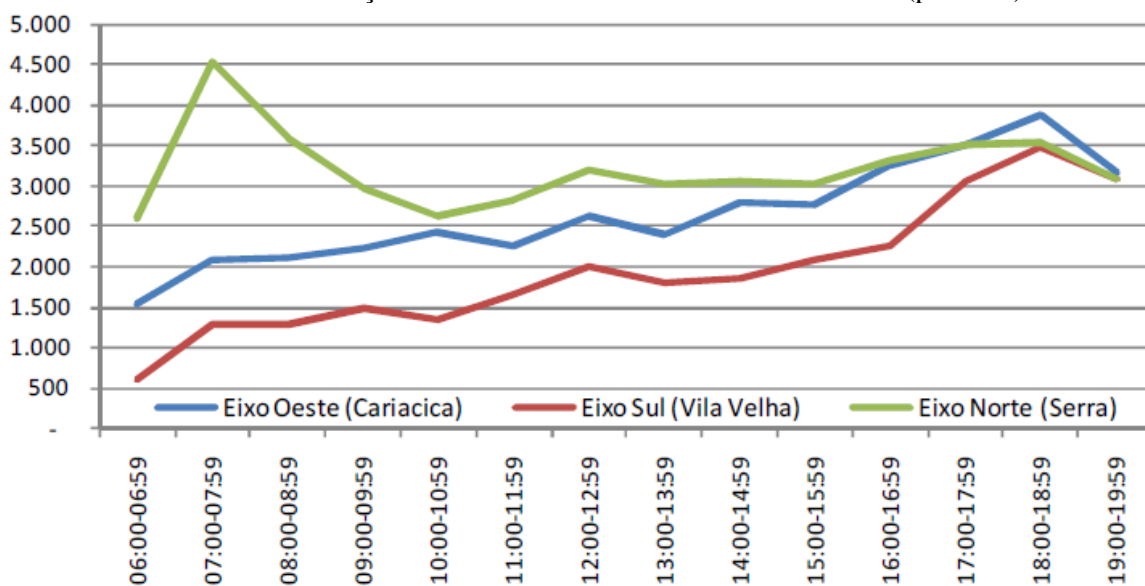


Fonte: PDTMU - Vitória, elaborado por Tectran (2009).

Observa-se ainda, no gráfico 22, que o número de veículos retornando a Vitória no pico da noite é bem maior no eixo norte, portanto de veículos retornando da Serra, o que está alinhado com a informação do gráfico 23, que demonstra que o principal eixo de veículos saindo de Vitória no pico da manhã é o eixo norte, além de trazer também a relação de saída de veículos de Vitória no pico da noite, equivalente à chegada pela manhã mencionada no parágrafo anterior.

Entretanto, embora no período pico da manhã existam mais veículos saindo de Vitória para Serra do que vice-versa, a pesquisa mostra que há mais pessoas de Serra vindo para Vitória do que vice-versa, o que indica maior uso relativo do automóvel no sentido Vitória-Serra, indicando trabalhos mais qualificados realizados por pessoas de renda mais alta de Vitória no município da Serra.

Gráfico 23 - Distribuição horária das saídas dos veículos de Vitória (por hora)



Fonte: PDTMU - Vitória, elaborado por Tectran (2009).

A partir dos dados das pesquisas OD realizadas em 1985, 1998 e 2007, observa-se queda acentuada na participação do transporte coletivo no total de viagens motorizadas, ainda que tenha havido aumento em números absolutos, conforme tabela 22.

Tabela 22 - Evolução do uso do transporte coletivo

Ano	Usuários dia útil	% do total de viagens motorizadas
1985	634.770	80,11%
1998	889.634	62,30%
2007	1.098.178	55,18%

Fonte: Pesquisas OD 1985, 1998 e 2007, com elaboração de Tectran (2009).

Segundo Tectran (2009), entre os anos de 1998 e 2007 houve forte aumento dos tempos médios de viagem, tanto nos modais de transporte coletivo como individual, o que pode indicar a saturação da capacidade viária. No ano de 2007, os pontos de saturação de circulação de veículos se deram exatamente nas pontes de ligação da Ilha de Vitória com os municípios ao sul/oeste, Vila Velha e Cariacica, e de ligação com a parte continental do município, além de trecho do Centro.

A tabela 23 do fluxo de viagens de transporte coletivo para os horários de pico da manhã demonstra como Vitória tem papel de polo de fato, sendo a única cidade que recebe mais viagens do que gera.

Tabela 23 – Viagens por transporte coletivo no horário de pico da manhã

Origem	Destino					Total Origem
	Vitória	Serra	Vila Velha	Cariacica	Viana	
Vitória	39.180	4.667	2.875	1.874	402	48.998
Serra	13.275	12.625	737	812	137	27.586
Vila Velha	9.860	713	11.998	1.350	200	24.121
Cariacica	10.367	960	4.119	5.115	417	20.978
Viana	706	22	392	612	672	2.405
<b>Total Destino</b>	<b>73.388</b>	<b>18.987</b>	<b>20.121</b>	<b>9.763</b>	<b>1.828</b>	<b>124.087</b>

Fonte: Pesquisa OD 2007, com elaboração de Tectran (2009).

Conclui-se que Vitória é o município com maior atratividade dos passageiros do transporte coletivo, sendo destino final da maioria desses, e que a utilização da cidade como meio de passagem entre as outras localizadas nos opostos da região é muito pequena, inferior a 5% do total (TECTRAN, 2009).

## **4 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Como resumido no primeiro capítulo, a metodologia desta pesquisa envolveu inicialmente a pesquisa bibliográfica da literatura crítica e a pesquisa documental para obtenção de dados locais e caracterização da Grande Vitória, como observado nos capítulos anteriores. Por meio da pesquisa documental também foram obtidos os dados necessários para cruzamento com os dados da Pesquisa de Origem e Destino de 2007, cuja metodologia será resumida adiante, e foi realizado um trabalho de levantamento geográfico de áreas urbanizadas da Grande Vitória para ser possível obter a densidade urbana das regiões estudadas. Na sequência, foram realizadas análises por modelagem estatística das variáveis selecionadas, com base em métodos utilizados por outros autores que pesquisaram a relação do uso do solo com o comportamento de viagens, primeiramente por regressão simples e na sequência por regressão múltipla, para avaliar a relação da densidade urbana com os comportamentos de viagens.

### **4.1 PESQUISA DE ORIGEM E DESTINO**

Este subcapítulo visa apresentar a pesquisa de origem e destino como instrumento metodológico para obtenção de dados sobre comportamento de viagens, enfocando-se na metodologia utilizada na Pesquisa de Origem e Destino 2007 da Grande Vitória, realizada pelo GEES. Ressalta-se, portanto, que este subcapítulo não tem a intenção de demonstrar a metodologia para a realização desta pesquisa acadêmica, mas sim a metodologia da pesquisa oficial cujos dados obtidos foram a principal base dos cálculos posteriores realizados pelo autor.

As pesquisas de origem e destino são amplamente utilizadas para o planejamento de transportes. As mais tradicionais são as pesquisas feitas com entrevistas pessoais, por meio de formulários significativamente extensos, motivo pelo qual acabam sendo pesquisas mais onerosas.

A compilação das pesquisas de origem e destino permite quantificar as viagens realizadas pela população, o que, em geral, é feito criando-se matrizes de origem e destino, habitualmente denominadas somente matriz O-D, instrumento de alta relevância para o planejamento de transportes com base na demanda existente. Segundo autores, “As matrizes O-D são usadas para quantificar e sintetizar a mobilidade associada a pessoas ou bens. Estas matrizes fornecem informações sobre o número de viagens realizadas entre uma origem e uma área de

destino durante um determinado período de tempo” (CACERES; WIDEBERG; BENITEZ, 2008, p. 182, tradução nossa).

A análise da característica dos movimentos é feita por agrupamentos geográficos, sendo comum a segregação por bairros ou conjuntos de bairros, embora isso não seja uma regra:

[...] as áreas onde as viagens começam e terminam são definidas por critérios sociais e econômicos ou aglomerados populacionais que correspondem a áreas que podem ter uma relação de causa com os movimentos de transporte que ocorrem entre eles. Estas matrizes podem ser produzidas com diferentes níveis de agregação, dependendo do nível de detalhe desejado (tamanho das áreas) ou do tipo de informação requerida: por modo de transporte por tipo de bem transportado (pessoas, mercadorias, etc.). (CACERES; WIDEBERG; BENITEZ, 2008, v. 2, p. 182, tradução nossa)

Na gestão pública, as pesquisas de origem e destino são vastamente utilizadas para elaboração de planos diretores de mobilidade e correlatos. Geralmente são realizadas a cada 10 anos, devido aos altos custos de sua realização. Também é utilizada para fornecer dados técnicos sobre as demandas existentes de viagens comparativamente à capacidade viária instalada, de forma a quantificar a capacidade desejável dos sistemas de transportes e avaliar necessidade de intervenções na capacidade viária, além de contribuir com o debate sobre zoneamento e adequação de índices urbanísticos construtivos nos processos de revisão de planos diretores urbanos (FERNANDES, 2008).

Na Grande Vitória, a pesquisa de origem e destino de 2007 teve por finalidade principal atualizar a matriz dos deslocamentos diários da população elaborada pela pesquisa de 1998. Com uma menor amostragem de domicílios, foi contratada pelo GEES e pelo Município de Vitória. Embora a RMGV seja composta por sete municípios, a pesquisa se ateve a Vitória, Vila Velha, Cariacica, Viana e Serra, por motivos equivalentes aos do recorte geográfico desta pesquisa, isto é, são esses municípios que apresentam maior interação socioeconômica e que efetivamente possuem áreas urbanizadas contíguas, tornando invisíveis as divisões geográficas em várias porções de seus territórios (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a). “Neles, os cidadãos executam suas atividades sociais, de residência, trabalho, escola, lazer, compras etc., sem se dar conta do município em que se encontram em cada momento. Vivem de fato num único espaço urbano. Numa única ‘cidade’” (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a, p. 8).

Assim como as anteriores, “[...] a Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino 2007 trata da composição modal, dos índices de mobilidade, motivos de viagens, tempos, distribuição



temporal e distribuição espacial das viagens.” (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a, p. 10). Foram feitas cerca de 3 mil entrevistas domiciliares e uma pesquisa de contorno, para obter o perfil das viagens originadas ou destinadas além dos limites da Grande Vitória (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a).

A metodologia incluiu atividades como o planejamento da pesquisa, a elaboração do plano amostral, com a definição da amostra de domicílios em que foi aplicado o questionário, a mobilização e treinamento da equipe, a pesquisa de campo e, por fim, o processamento dos formulários de entrevistas. Para a pesquisa, a Grande Vitória foi dividida em 38 macrozonas, conforme figura 31, sendo sorteados cerca de 80 domicílios para cada - totalizando 3.040 domicílios -, o que gerou uma amostra de pesquisa com intervalo de confiança de 95% e erro amostral médio inferior a 11% (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008a), conforme tabela 24, que também demonstra que se obteve êxito em 2.941 pesquisas domiciliares.

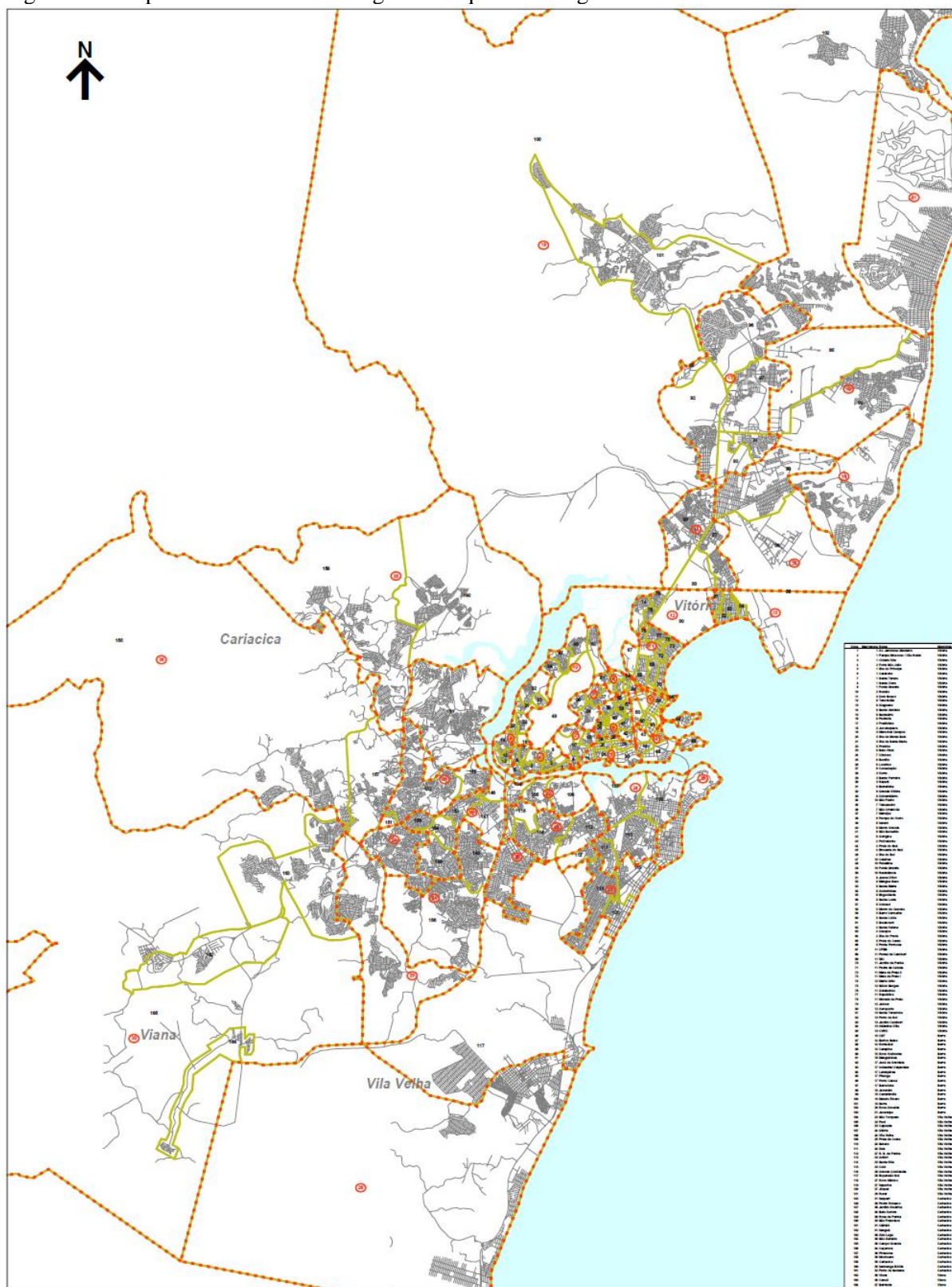
Um relatório do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana da Grande Vitória - PDTU-GV, do GEES (2008b), apresenta os formulários dos questionários realizados nas entrevistas domiciliares, assim como o manual de apoio aos entrevistadores e maiores detalhes metodológicos da referida pesquisa, que contemplou 5 etapas de atividades:

- Atividade 1 – Elaboração do Plano Amostral
- Atividade 2 – Planejamento da Pesquisa
- Atividade 3 – Mobilização e Treinamento da Equipe
- Atividade 4 – Execução das Atividades de Campo
- Atividade 5 – Processamento dos Formulários de Entrevistas

Vale ressaltar que para a definição dos domicílios a serem entrevistados houve estratificação da amostra por renda, segundo o GEES (2008b, p. 20) e tabela 24:

Foi feita uma distribuição das amostras, em cada zona, proporcional aos estratos de renda de 1 a 3 (sendo o estrato 1 formado por famílias com renda menor que 3 salários mínimos, o estrato 2 por famílias entre 4 e 5 salários mínimos e o estrato 3 por famílias de renda maior que 6 salários mínimos), obtida a partir dos dados cadastrais dos consumidores de energia elétrica da Escelsa. Para o caso da macrozonas que não tinham esta informação ou mesmo a relação dos domicílios existentes, foi necessário realizar um arrolamento em campo de todos os domicílios de cada macrozona para posterior sorteio, sem considerar a estratificação por renda.

Figura 31 - Mapa Macrozonas de Tráfego da Pesquisa de Origem e Destino de 2007 na Grande Vitória



Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2008).

Tabela 24 - Macrozonas, total de domicílios, entrevistas, margem de erro e estratificação

Macrozona	Descrição	Município	Domicílios	Entrevistas	Erro	Estr. 1	Estr. 2	Estr. 3
1	CENTRO	Vitória	7.579	83	10,70%	15	3	65
2	FRADINHOS	Vitória	2.826	78	10,94%	34	3	41
3	BENTO FERREIRA	Vitória	4.031	79	10,92%	11	4	64
4	ENSEADA DO SUÁ	Vitória	2.420	58	12,72%	4	1	53
5	PRAIA DO CANTO	Vitória	6.317	56	13,04%	5	1	50
6	ITARARÉ	Vitória	10.062	79	10,98%	28	6	45
7	MARUÍPE	Vitória	3.107	81	10,75%	27	5	49
8	SANTA MARTA	Vitória	3.238	84	10,55%	33	7	44
9	STO. ANTÔNIO/SÃO PEDRO	Vitória	8.023	79	10,97%	39	8	32
10	NOVA PALESTINA	Vitória	9.702	79	10,98%	42	9	28
11	JD. DA PENHA	Vitória	13.333	66	12,03%	5	2	59
12	AEROPORTO	Vitória	5.753	80	10,88%	19	6	55
13	JD. CAMBURI	Vitória	5.415	80	10,88%	18	6	56
<b>Total</b>		<b>Vitória</b>	<b>81.806</b>	<b>982</b>	<b>3,11%</b>			
14	CARAPINA	Serra	12.995	80	10,92%	32	8	40
15	NOVO HORIZONTE	Serra	7.051	80	10,90%	35	5	40
16	MANGUINHOS	Serra	3.177	78	10,96%	38	3	37
17	LARANJEIRAS	Serra	24.320	80	10,94%		Arrolamento	
18	CASTELÂNDIA	Serra	10.426	81	10,85%		Arrolamento	
19	SERRA CENTRO	Serra	16.334	80	10,93%		Arrolamento	
20	NOVA ALMEIDA	Serra	7.689	80	10,90%		Arrolamento	
21	JACARAÍPE	Serra	6.290	78	11,03%		Arrolamento	
<b>Total</b>		<b>Serra</b>	<b>88.282</b>	<b>637</b>	<b>3,87%</b>			
22	PAUL	Vila Velha	6.190	80	10,89%		Arrolamento	
23	SANTA RITA	Vila Velha	18.109	80	10,93%		Arrolamento	
24	IBES	Vila Velha	22.773	80	10,94%	26	6	48
25	PRAIA DA COSTA	Vila Velha	10.749	61	12,51%	8	2	51
26	GRANDE COBILÂNDIA	Vila Velha	6.640	80	10,89%		Arrolamento	
27	ITAPARICA	Vila Velha	18.489	79	11,00%	24	6	49
28	BARRA DO JUCU	Vila Velha	4.333	80	10,86%		Arrolamento	
29	PONTA DA FRUTA	Vila Velha	6.886	80	10,89%		Arrolamento	
<b>Total</b>		<b>Vila Velha</b>	<b>94.169</b>	<b>620</b>	<b>3,92%</b>			
30	JD. AMÉRICA/CAMPO GRANDE	Cariacica	15.526	76	11,21%	32	7	37
31	ITANGUÁ	Cariacica	15.675	80	10,93%	42	8	30
32	PORTO DE SANTANA/FLEXAL	Cariacica	14.423	75	11,29%	55	6	14
33	SÃO FRANCISCO	Cariacica	7.928	80	10,90%	52	9	19
34	BELA AURORA	Cariacica	15.707	80	10,93%	66	5	9
35	ITANHENGA	Cariacica	13.145	76	11,21%	59	5	12
36	PIRANEMA	Cariacica	6.795	80	10,89%	62	6	12
<b>Total</b>		<b>Cariacica</b>	<b>89.199</b>	<b>547</b>	<b>4,18%</b>			
37	BETHÂNIA	Viana	3.246	77	11,04%	54	23	-
38	VIANA	Viana	10.462	78	11,06%	50	7	21
<b>Total</b>		<b>Viana</b>	<b>13.708</b>	<b>155</b>	<b>7,83%</b>			
<b>Total Geral</b>			<b>367.164</b>	<b>2.941</b>	<b>1,80%</b>			

Fonte: GEES (2008a; 2008b), com elaboração adaptada pelo autor.

As viagens registradas foram aquelas que aconteceram no dia anterior à entrevista. Conceituou-se uma viagem como: a ação de uma pessoa sair de um ponto de origem A e dirigir-se a um ponto de destino B, tendo um motivo pré-estabelecido – trabalho, estudo, compras, lazer, saúde, etc. – e por meio de um ou mais modos de transporte – automóvel, ônibus, moto, a pé, etc. –, segundo o GEES (2008b). O resultado final do processamento, base para início das análises e estudos, foi a montagem do banco de dados da pesquisa OD, disponibilizado no arquivo digital (*Vitória*) *Pesquisa Origem Destino 2007.xls* em formato MS Excel para a Universidade Federal do Espírito Santo pelo GEES, contendo 4 planilhas:

1. *Tela 1 - Domicílio*: 2.941 registros, ou seja, uma linha para cada domicílio em que se obteve êxito na pesquisa, com as características da família principal de cada domicílio;
2. *Tela 2 - Viagens*: 19.029 registros, uma linha para cada viagem, com suas características;
3. *Tela 3 - Pessoas*: 9.908 registros, uma linha para cada pessoa, com suas características;
4. *Descrição dos campos*: planilha explicativa das variáveis e códigos utilizados nas 3 planilhas de dados mencionadas.

O banco de dados do arquivo digital mencionado foi a principal base utilizada para analisar o comportamento de viagens na Grande Vitória. Seus dados amostrais foram utilizados para os cálculos estatísticos que serão apresentados nos capítulos seguintes. O perfil de viagens foi analisado cruzando-se variáveis como classe de renda domiciliar, idade, gênero, quantidade de automóveis por domicílio, obtidas no referido banco, com a densidade urbana – esta não contida na base da Pesquisa de OD 2007 –, medida pela relação entre a quantidade de domicílios da macrozona e a área territorial urbanizada da macrozona correspondente, conforme detalhado no subcapítulo seguinte.

## **4.2 CÁLCULOS DE DENSIDADE URBANA**

Para ser possível relacionar os comportamentos de viagens com a variável densidade urbana, adotou-se como parâmetro a quantidade de domicílios dividida pela área urbanizada de cada macrozona. A opção pela quantidade de domicílios se deu por ser uma variável já fornecida pela Pesquisa de OD 2007, evitando-se assim a utilização de dados externos. Assim, a densidade urbana foi calculada pela razão entre o total de domicílios de determinada área urbanizada, pela área urbanizada, em hectares, por ser uma medida mais utilizada para áreas urbanas (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Entretanto, como a área urbanizada de cada macrozona não é um dado fornecido pela Pesquisa de OD de 2007, foi necessário realizar o levantamento com auxílios de outros dados e com um sistema de informações geográficas, sendo adotado para tal o *software* ArcGIS, versão 10.2, disponível no Laboratório de Planejamento e Projetos - LPP da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.

Os arquivos georreferenciados das macrozonas e das zonas de tráfego, de acesso restrito para esta pesquisa, foram gentilmente cedidos pela empresa de consultoria contratada para realização da Pesquisa OD de 2007 pelo GEES, a *Oficina Consultores*. Por meio desses arquivos, foi possível sobrepor as delimitações das 38 macrozonas - e das zonas - em um mapa com imagens de satélite da Grande Vitória, no *software* de sistema de informações geográficas.

Entretanto, como as delimitações das macrozonas não contemplam apenas áreas urbanizadas, foi necessário delimitar tais áreas a fim de ser possível calcular a densidade urbana. Esse trabalho foi facilitado pelo arquivo digital georreferenciado de malha urbana fornecido pelo IJSN (2018), com data-base de 2010. Devido à diferença nas datas-base, o que poderia ocasionar de uma área não urbanizada em 2007 – ano da pesquisa de OD - ter mudado sua configuração até o ano de 2010, foi feita uma confirmação visual das áreas urbanizadas fornecidas pelo IJSN no arquivo *shapefile* sobre imagem de satélite do ano de 2007 para a Grande Vitória, obtida no site Geobases do GEES (2007). Entretanto, não foram identificadas variações significativas nas áreas urbanizadas entre esses três anos, de 2007 a 2010.

Além do recorte de áreas urbanizadas, obtido no arquivo fornecido pelo IJSN, outros ajustes de área urbanizada foram feitos nas 38 macrozonas para identificação da delimitação da área urbana desejada para esta pesquisa, isto é, áreas de bairros com existência de domicílios para análise do comportamento de viagens, desconsiderando outros tipos de áreas, como grandes vazios urbanos, grandes áreas verdes e industriais - que estavam contempladas como área urbanizada no arquivo do IJSN. Foi evitado realizar recortes para tais ajustes com critérios visuais, sendo realizados de modo geral com base em limites de zonas de tráfego ou limites de bairros, a partir de arquivo *shapefile* georreferenciado disponibilizado pelo IJSN.

Em alguns casos, ocorreu o contrário: isto é, o IJSN considerou que grandes terrenos baldios não deviam ser considerados como área urbanizada; mas para nossa pesquisa, foi considerado que se o terreno baldio estava inserido na área urbana, este vazio urbano deveria ser computado, visto ter potencial de urbanização e consequentemente de influenciar na densidade urbana.

### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Diante dos dados de densidade urbana e dos demais dados obtidos na Pesquisa de OD de 2007, foi possível realizar uma série de análises utilizando-se métodos estatísticos descritivos e de regressão.

Para exemplificar, no caso da regressão linear simples, a modelagem visa encontrar a equação da reta que proporciona o melhor ajuste para os dados:

$$y = \alpha + \beta x$$

Onde  $y$  é a variável dependente,  $\alpha$  é a constante,  $x$  é o valor observado da variável explicativa e  $\beta$  o coeficiente estimado para a variável explicativa.

O coeficiente de determinação, também chamado de  $R^2$ , é uma medida do grau de ajuste do modelo estatístico linear – a equação –, em relação aos valores observados. O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o  $R^2$ , mais explicativo é o modelo, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra. Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), o  $R^2$  tem o objetivo de identificar a proporção da variação total ocorrida na variável dependente em função da independente. Por exemplo, se o  $R^2$  de um modelo é 0,7456, isto significa que 74,56% dos resultados da variável dependente conseguem ser explicados pelo modelo construído com a variável independente escolhida.

Assim, inicialmente, a exemplo das metodologias de Kenworthy e Laube (1996;1999) e exemplos revisados por Kenworthy e Newman (1996), o foco foi obter o coeficiente de determinação da regressão simples –  $R^2$ . Foram produzidos gráficos de dispersão entre as variáveis do modal de viagens – dependentes – e as de densidade urbana<sup>5</sup> - independentes -, sendo obtidos os coeficientes de determinação  $R^2$  por meio de modelagens de regressão simples, com auxílio da ferramenta MS Excel.

A análise foi segmentada em 3 conjuntos de modais de transportes: rede de transporte público coletivo, automóvel como condutor e não motorizado a pé. As variáveis dependentes –

---

<sup>5</sup> Para construção dos gráficos e obtenção da modelagem de regressão simples, foram consideradas as variáveis médias de cada uma das 38 macrozonas, o que resultou em um gráfico de dispersão com 38 pontos para cada.

aquelas cuja resposta é investigada – definidas para este estudo foram os percentuais de quantidade de viagens realizadas por cada modal mencionado em relação a todos os modais.

Os tipos de viagens considerados foram: viagens totais, viagens com motivos de trabalho – inclusive retorno - e viagens com motivos sem ser a trabalho – inclusive retorno. De forma a caracterizar apenas o perfil das pessoas domiciliadas nas respectivas macrozonas, apenas as viagens com origem ou destino domiciliar foram consideradas. Assim, por exemplo, um cidadão que sai de casa e vai para uma escola, na sequência indo da escola para o trabalho, apenas a primeira viagem foi considerada – neste caso como uma viagem com motivo sem ser a trabalho, por ter motivo educação –, sendo a outra viagem ignorada nesta análise. A viagem de retorno para casa também foi considerada, como mencionado.

O banco de dados da pesquisa OD classifica a situação familiar de cada pessoa do domicílio, podendo ser, conforme descrição da planilha *descrição dos campos*:

1. Chefe;
2. Cônjuge;
3. Filho;
4. Parente;
5. Agregado ou hóspede;
6. Empregado residente.

Para melhor estudo do perfil das famílias das macrozonas, consideraram-se apenas os registros dos que foram considerados *integrantes formais* das famílias, o núcleo familiar, ou seja, desprezaram-se as classificações 5 – agregado ou hóspede - e 6 – empregado residente.

A tabela 25 apresenta o total geral de viagens e as viagens realizadas pelas pessoas domiciliadas em cada macrozona com origem ou destino domiciliar, e os respectivos totais com os filtros supramencionados, obtidos da planilha *Tela 2 - Viagens*. Observa-se que o total de viagens com origem ou destino casa das pessoas integrantes formais domiciliadas alcança 84% do total geral, as com motivo de trabalho – ou retorno - alcançam 28% do total geral e as com demais motivos, 56% do total geral, com quantidade numérica expressiva, possibilitando avaliação estatística.

As variáveis utilizadas foram obtidas por médias das macrozonas, de forma análoga ao que foi realizado pelas metodologias anteriormente mencionadas, embora nessas a comparação tenha sido entre cidades independentes, em vez de áreas dentro de uma mesma aglomeração urbana.

Além da variável explicativa densidade urbana da macrozona, foi testada, separadamente, a variável explicativa de renda dos domicílios das macrozonas. Para definição de um índice que caracterizasse a renda de cada macrozona, utilizou-se o percentual de domicílios classificados sob a classe de renda AB - A ou B -, informados na planilha *Tela 1 – Domicílio*, do banco de dados da Pesquisa OD de 2007. Ou seja, o índice de renda de uma macrozona refletiu o percentual de domicílios da classe AB. Com isso foi possível também avaliar o  $R^2$  entre a escolha modal de viagens – variável dependente – e a renda como variável explicativa.

Entretanto, segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 3) “Por mais que em determinadas situações específicas seja útil isolar cada variável para analisá-las separadamente, percebe-se que na maioria dos casos as dimensões do fenômeno são complexas e as variáveis estão inter-relacionadas”. Assim, em seguida, passou-se à avaliação multivariável, observando-se os modelos de Cervero e Kockelman (1997) e Cervero (2002) para análise da relação do comportamento de transporte com variáveis do perfil de uso do solo, cujas publicações constam em periódico com alta classificação no Qualis-Periódicos da CAPES - A1 na área de avaliação *Engenharias I* e A2 na área de avaliação *Engenharias III*, no período de 2010 a 2016.

A importância dessa metodologia se deu para que se verifique a contribuição da variável independente analisada – densidade urbana - mesmo diante de outras variáveis independentes – como renda, idade, o fato de possuir ou não um automóvel – que possam ter maior força explicativa do que variáveis de uso do solo, além de comparar também essas.

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 2) “a análise multivariada refere-se a um conjunto de métodos estatísticos que torna possível a análise simultânea de medidas múltiplas”, podendo tais variáveis serem quantitativas - discretas ou contínuas - ou qualitativas - ordinais ou nominais -, também denominadas categóricas. E ainda segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 3), “somente as técnicas de estatística multivariada



permitem que se explore a performance conjunta das variáveis e se determine a influência ou importância de cada uma, estando as demais presentes.”

Tabela 25 - Viagens realizadas pela amostra de domiciliados de cada macrozona

Macrozona	Descrição	Município	Total geral de viagens dos domiciliados	Total de viagens dos integrantes formais domiciliados com origem ou destino domicílio		
				Todos motivos	Motivos trab	Motivos ã trab
1	CENTRO	Vitória	473	433	172	261
2	FRADINHOS	Vitória	465	418	191	227
3	BENTO FERREIRA	Vitória	518	471	154	317
4	ENSEADA DO SUÁ	Vitória	490	449	185	264
5	PRAIA DO CANTO	Vitória	431	390	177	213
6	ITARARÉ	Vitória	470	422	181	241
7	MARUÍPE	Vitória	502	456	161	295
8	SANTA MARTA	Vitória	455	415	187	228
9	STO. ANTÔNIO/SÃO PEDRO	Vitória	510	458	144	314
10	NOVA PALESTINA	Vitória	537	482	170	312
11	JD. DA PENHA	Vitória	448	385	129	256
12	AEROPORTO	Vitória	499	445	134	311
13	JD. CAMBURI	Vitória	567	501	181	320
14	CARAPINA	Serra	472	398	134	264
15	NOVO HORIZONTE	Serra	377	292	132	160
16	MANGUINHOS	Serra	270	208	54	154
17	LARANJEIRAS	Serra	560	426	140	286
18	CASTELÂNDIA	Serra	408	313	113	200
19	SERRA CENTRO	Serra	533	453	178	275
20	NOVA ALMEIDA	Serra	311	239	62	177
21	JACARAÍPE	Serra	395	318	124	194
22	PAUL	Vila Velha	470	441	155	286
23	SANTA RITA	Vila Velha	542	446	172	274
24	IBES	Vila Velha	645	504	148	356
25	PRAIA DA COSTA	Vila Velha	517	429	145	284
26	GRANDE COBILÂNDIA	Vila Velha	695	621	178	443
27	ITAPARICA	Vila Velha	562	437	134	303
28	BARRA DO JUCU	Vila Velha	572	469	166	303
29	PONTA DA FRUTA	Vila Velha	522	441	111	330
30	JD. AMÉRICA/CAMPO GRANDE	Cariacica	501	412	141	271
31	ITANGUÁ	Cariacica	531	452	138	314
32	PORTO DE SANTANA/FLEXAL	Cariacica	566	411	108	303
33	SÃO FRANCISCO	Cariacica	594	457	155	302
34	BELA AURORA	Cariacica	454	362	99	263
35	ITANHENGA	Cariacica	571	437	71	366
36	PIRANEMA	Cariacica	547	449	123	326
37	BETHÂNIA	Viana	502	394	101	293
38	VIANA	Viana	547	428	136	292
<b>Total</b>			<b>19.029</b>	<b>15.962</b>	<b>5.384</b>	<b>10.578</b>
<b>% Total geral</b>			<b>100%</b>	<b>84%</b>	<b>28%</b>	<b>56%</b>

Fonte: GEES (2008a), com elaboração do autor.

Como o intuito era analisar os fatores que influenciam uma pessoa escolher ou não um modal, ou seja, definir um modelo de predição da escolha ou não do modal, a variável dependente analisada é qualitativa – binária ou dicotômica -, fazendo com que se escolha o modelo estatístico denominado regressão logística (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007), também observado nos modelos dos autores anteriormente mencionados.

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 7), a regressão logística é a “técnica de análise multivariada que permite estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias.”, podendo as variáveis independentes “ser tanto quantitativas como qualitativas”.

Ou seja, a regressão logística é utilizada quando há intuito de prever fenômenos que só admitem uma entre duas alternativas do tipo ocorre ou não ocorre, sim ou não, ou, em outras palavras, segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 282) “a variável dependente é de natureza binária e exige resultados que possam ser interpretados em termo de probabilidade”, em que o objetivo “é sempre explicar ou prever a ocorrência de determinado evento em função de um conjunto de variáveis, que podem ser categóricas ou não”. Matematicamente, “o objetivo da regressão logística é encontrar uma função logística formada por meio de ponderações das variáveis (atributos), cuja resposta permita estabelecer a probabilidade de ocorrência de determinado evento e a importância das variáveis (peso) para esta ocorrência.” (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007, p. 7).

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 284), por ser uma função logarítmica, “o modelo passa a evidenciar mudanças nas interrelações dos logs da variável dependente, e não na própria variável”, como ocorre no modelo linear, de onde advém o nome regressão logística.

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), a equação representativa da probabilidade de ocorrer um evento por meio da regressão logística é:

$$P(\text{evento}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki})}}$$

Onde  $P$  é a probabilidade de ocorrer o evento esperado – variável dependente –,  $x$  são os valores observados das variáveis explicativas e  $\beta$  os coeficientes estimados, sendo  $\beta_0$  a constante e os demais coeficientes  $\beta$ , respectivamente, para cada variável explicativa.

“Resumindo, diríamos que a regressão logística se caracteriza como uma técnica estatística que nos permite estimar a probabilidade de ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias” (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007, p. 284).

Ainda segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), para interpretação dos resultados da regressão logística, vale ressaltar que coeficientes positivos aumentam a probabilidade do fenômeno ocorrer, enquanto os negativos reduzem essa probabilidade. E a quantidade de observações necessárias deve ser pelo menos 30 vezes a quantidade de parâmetros que se deseja estimar.

Como mencionado no capítulo 2, os modelos de Cervero e Kockelman (1997) e Cervero (2002) realizaram a análise da influência do uso do solo comparando-se dois modelos, o modelo base, sem variáveis de uso do solo, e o modelo ampliado, com a inclusão das variáveis de uso do solo, avaliando-se quais apresentaram significância – relação causa-efeito - e qual foi o aumento de explicação do modelo ampliado em relação ao modelo base, através da análise dos pseudo- $R^2$ , que cumprem um papel semelhante ao  $R^2$  do modelo de regressão linear (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007).

Sob esse método estatístico, e observando-se os autores mencionados, decidiu-se considerar na modelagem por regressão logística as seguintes variáveis independentes, definidas para cada registro de viagem da planilha *Tela 2 - Viagens* da Pesquisa OD de 2007:

- Qualitativas:
  - Se a macrozona domiciliar pertence à capital - SIM = 1, NÃO = 0;
  - Classe de renda da família, para integrantes formais da família, A, B, C, D ou E, dados obtidos a partir da planilha *Tela 1 – Domicílio*;
  - Se a viagem foi intramunicipal - SIM = 1, NÃO = 0;
  - Se a pessoa é do sexo masculino - SIM = 1, NÃO = 0;
  - Se a pessoa tem idade para dirigir, ou seja, se é maior de idade - SIM = 1, NÃO = 0;
- Quantitativas:
  - Quantidade de integrantes formais da família, dados obtidos a partir da planilha *Tela 3 – Pessoas*;
  - Quantidade de integrantes formais menores de 5 anos de idade na família, dados obtidos a partir da planilha *Tela 3 – Pessoas*;
  - Média da quantidade de automóveis da família principal por residentes maiores de idades, dados obtidos a partir da planilha *Tela 1 – Domicílio*;
  - Densidade urbana, com dados levantados pelo autor.

Os registros de viagens em que não foi possível obter alguns dos dados supra foram automaticamente eliminados do modelo estatístico, resultando em 15.794 observações de viagens com origem ou destino domiciliar dos integrantes formais das famílias, sendo 5.316 observações por motivos de trabalho – inclusive retorno – e 10.478 por outros motivos exceto trabalho – incluindo retorno.

O *software* utilizado para a realização dos modelos foi o IBM SPSS Statistics, versão 24. A descrição dos dados foi apresentada na forma de frequência observada, porcentagem, média e desvio padrão. A regressão logística – logit - múltipla avaliou a relação entre as variáveis dependentes com as independentes. O método de entrada das variáveis independentes utilizado foi o *Enter*, onde este considera todas ao mesmo tempo. A partir dessa análise foram obtidos valores dos coeficientes. O nível de significância adotado foi de 5% com intervalo de confiança de 95%.

Os principais pontos analisados na interpretação dos resultados foram:

- Valor p: Quanto menor, menor a aleatoriedade na relação causa-efeito, maior a significância. Se maior que 0,050, a variável não apresenta significância;
- Coeficiente: Quando positivo, influencia a probabilidade positivamente, quando negativo, o contrário;
- Pseudo R<sup>2</sup>: Grau aproximado de explicação do modelo segundo as variáveis explicativas definidas. O enfoque será avaliar a variação desse índice entre o modelo base – sem a variável densidade urbana – e o modelo ampliado – com a variável densidade urbana.

## **5 RESULTADOS**

Este capítulo se inicia apresentando os resultados do levantamento de área urbanizada e cálculos de densidade urbana com os critérios necessários para desenvolvimentos desta pesquisa. No subcapítulo 5.2, apresentam-se as análises estatísticas, primeiramente com os resultados dos modelos de regressão simples, com a análise da relação entre as variáveis da escolha modal de viagens com a densidade urbana e, em sequência, com a renda familiar. Por fim, a análise das modelagens com múltiplas variáveis é apresentada, com base em regressão logística.

### **5.1 ÁREA URBANIZADA E DENSIDADE URBANA**

O levantamento da área urbanizada pelo autor, para o ano de 2007, com os critérios expostos na metodologia gerou algumas variações com os dados oficiais do IJSN, de 2010 – embora em sua ampla maioria não tenham sido por questões do lapso temporal, como mencionado no capítulo da metodologia. A figura 32 apresenta a Grande Vitória com o levantamento do autor de áreas urbanizadas na cor branca sobreposto ao levantamento do IJSN, na cor preta. Dessa forma, as áreas aparentes na cor preta são aquelas que não foram consideradas pelo autor. Em sua maioria, são áreas industriais e portuárias que, portanto, não possuem domicílios, necessários para caracterizar um bairro – ou agrupamentos de bairros - com moradores, na qual a pesquisa se baseia.

Já a figura 33 apresenta o inverso, ou seja, o mapa oficial do IJSN sobreposto ao levantamento do autor. Com a mesma representação de cores da figura 32, agora vemos os espaços em branco do levantamento do autor cujas áreas não foram contempladas no mapa oficial do IJSN. Essas áreas são exatamente os vazios urbanos inseridos em malha urbanizada preexistente que poderiam ser objeto de urbanização, influenciando dessa forma na densidade urbana da região, entre outros.

A tabela 26 apresenta os valores e as variações entre os valores de área urbanizada do IJSN e do autor. Destacam-se as variações de áreas urbanizadas negativas no levantamento do autor nas macrozonas de Jardim Camburi/Vitória e Novo Horizonte/Serra, notadamente pela exclusão de plantas industriais e portuárias. Já como variação de área positiva no levantamento do autor destaca-se a macrozona de Porto de Santana/Flexal, no município de

Figura 32 – Mapa Áreas urbanizadas – Levantamento do autor sobreposto ao do IJSN

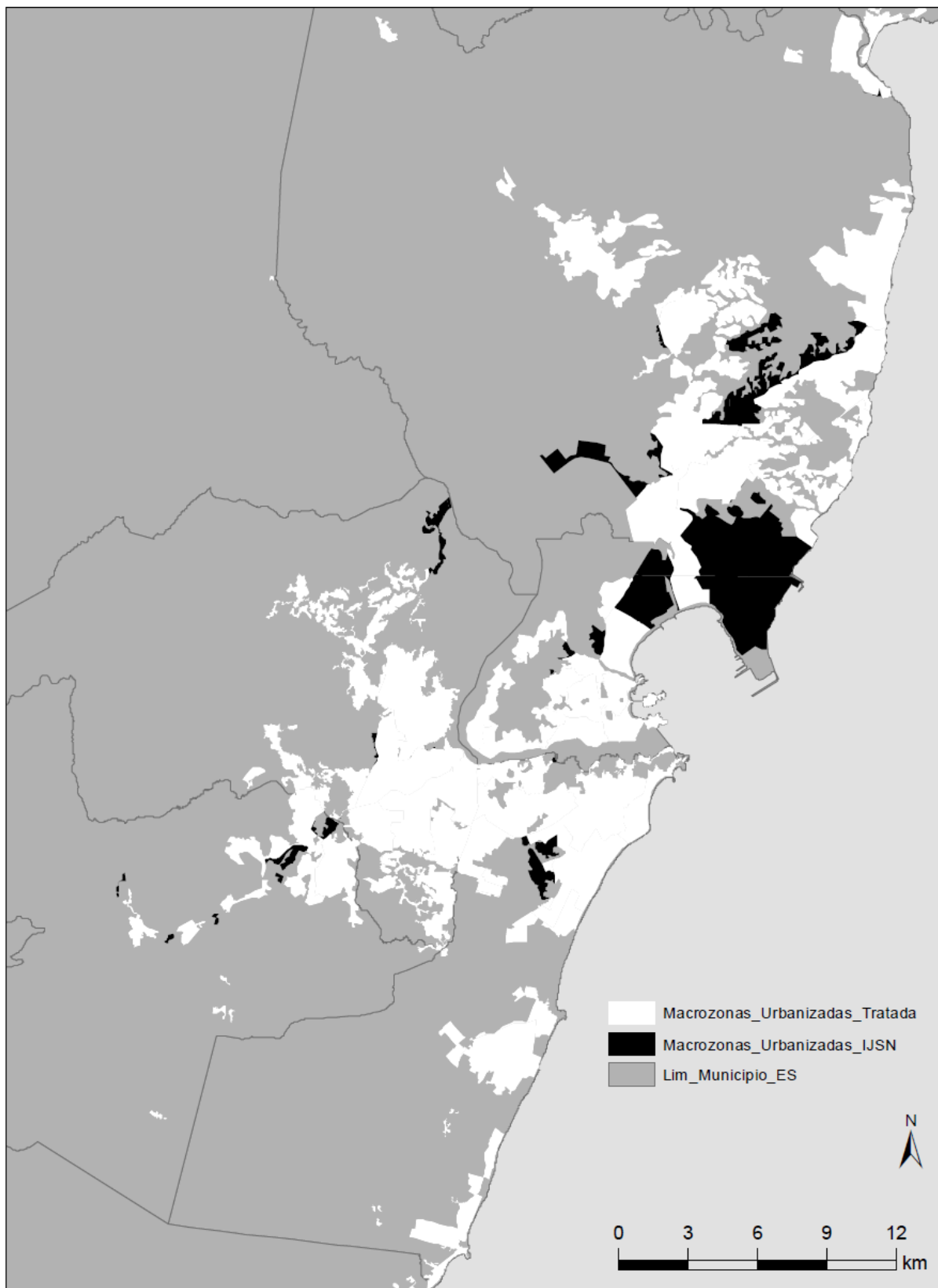
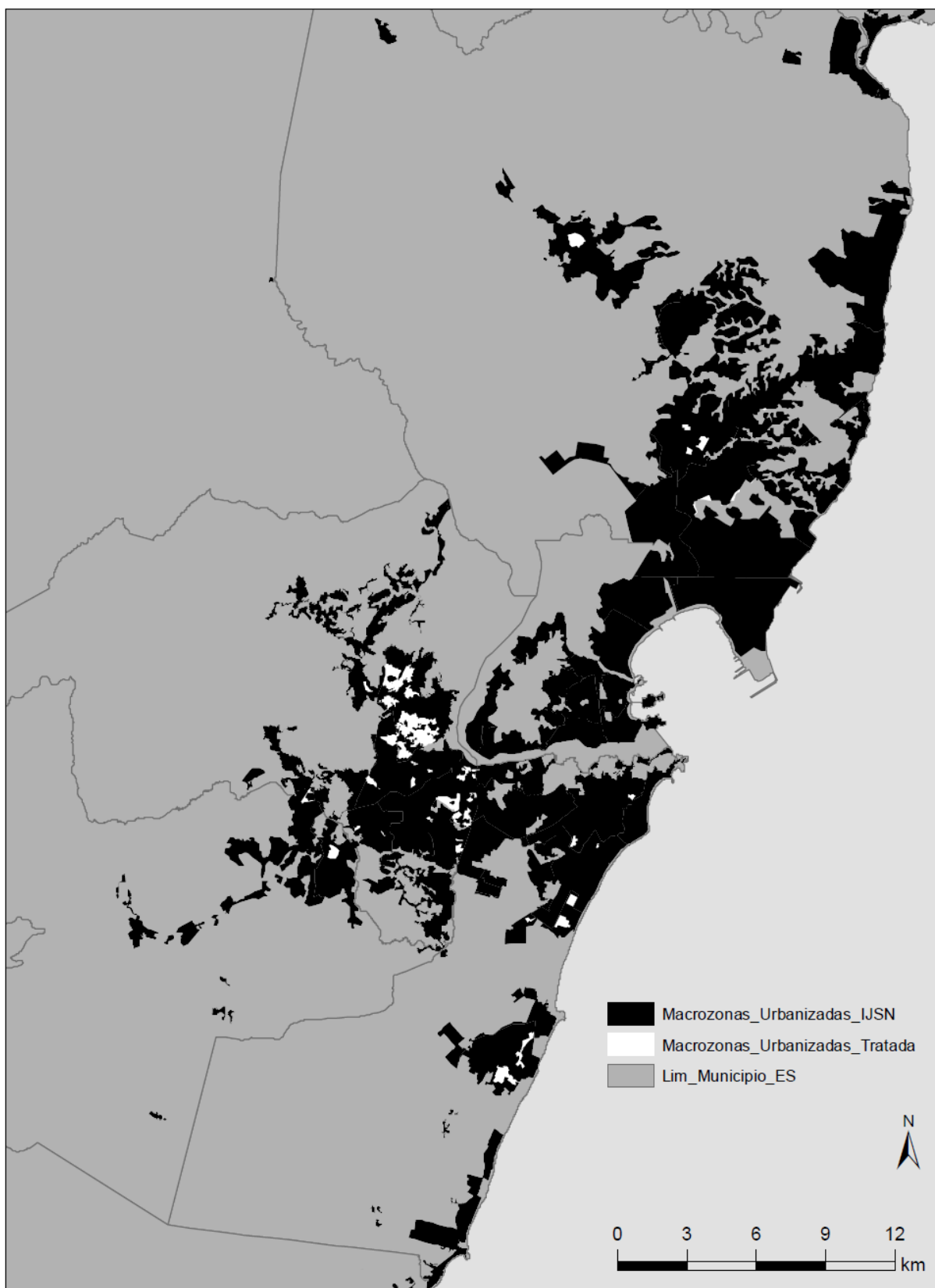


Figura 33 – Mapa Áreas urbanizadas – Levantamento do IJSN sobreposto ao do autor



Cariacica, notadamente pela inclusão de vazios urbanos. Foram consideradas as quantidades de domicílios informadas na Pesquisa OD de 2007 para cálculo da densidade urbana, sob este conceito: domicílios / área urbanizada. A variação média foi de 13% menos área urbanizada pelo critério do autor e 10% a mais de densidade urbana. A última coluna da direita contempla os dados padronizados da densidade urbana calculada pelo autor, utilizados para inclusão nos modelos de regressão logística apresentados adiante.

Tabela 26 - Áreas urbanizadas, densidade urbana e índices estatísticos

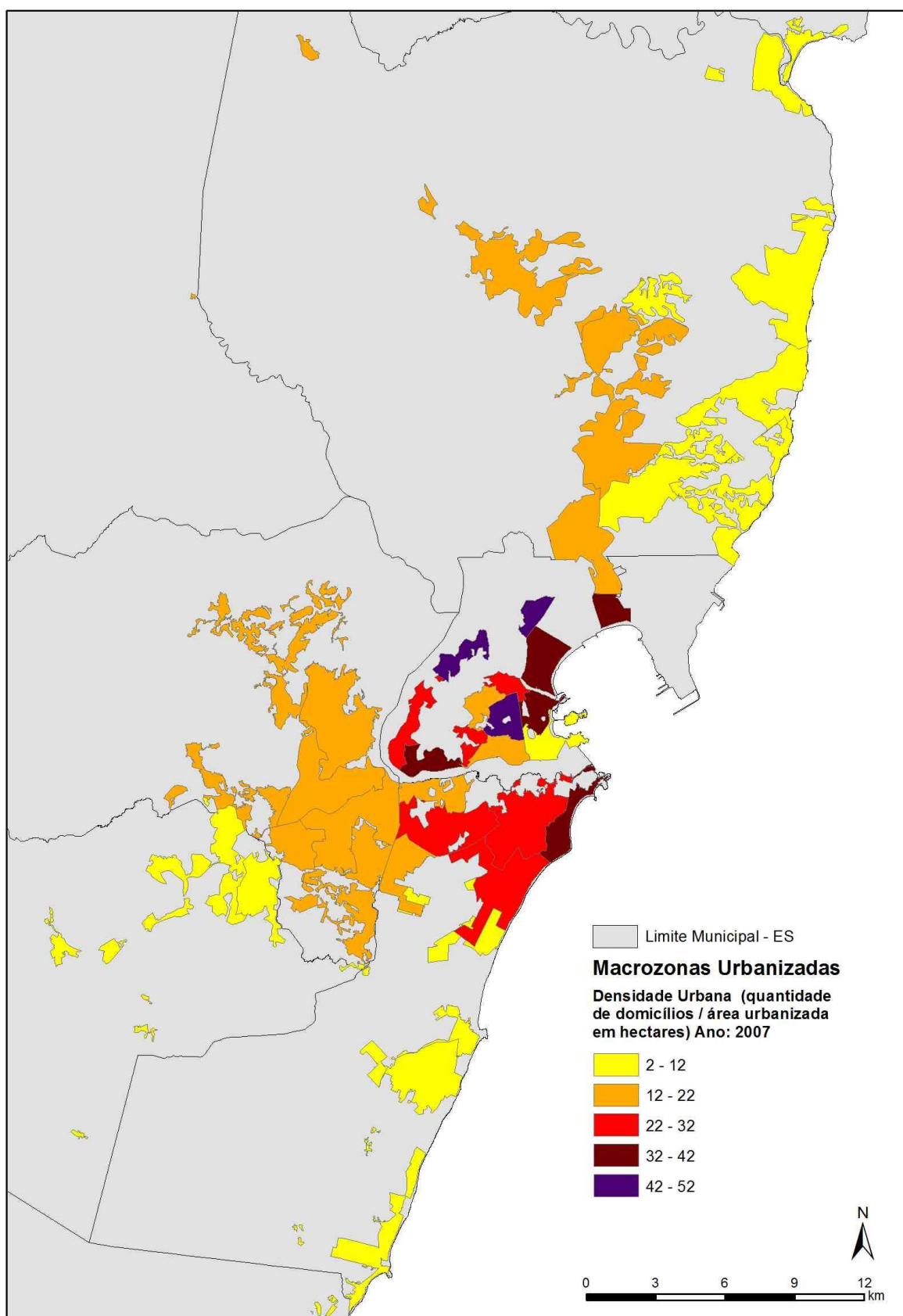
Macrozona	Descrição	Município	Domicílios	Área urbanizada (ha)			Densidade urbana			Dens. urb. padronizada (autor)
				IJSN	Autor	Variação	IJSN	Autor	Variação	
1	CENTRO	Vitória	7.579	203,26	203,26	0%	37,29	37,29	0%	1,34
2	FRADINHOS	Vitória	2.826	113,18	113,18	0%	24,97	24,97	0%	0,30
3	BENTO FERREIRA	Vitória	4.031	216,25	216,25	0%	18,64	18,64	0%	-0,23
4	ENSEADA DO SUÁ	Vitória	2.420	249,96	249,96	0%	9,68	9,68	0%	-0,98
5	PRAIA DO CANTO	Vitória	6.317	186,75	186,75	0%	33,83	33,83	0%	1,05
6	ITARARÉ	Vitória	10.062	230,10	230,10	0%	43,73	43,73	0%	1,88
7	MARUÍPE	Vitória	3.107	164,74	164,74	0%	18,86	18,86	0%	-0,21
8	SANTA MARTA	Vitória	3.238	122,35	122,35	0%	26,47	26,47	0%	0,43
9	STO. ANTÔNIO/SÃO PEDRO	Vitória	8.023	258,14	258,14	0%	31,08	31,08	0%	0,81
10	NOVA PALESTINA	Vitória	9.702	215,38	193,63	-10%	45,05	50,11	11%	2,41
11	JD. DA PENHA	Vitória	13.333	406,00	349,28	-14%	32,84	38,17	16%	1,41
12	AEROPORTO	Vitória	5.753	518,67	135,01	-74%	11,09	42,61	284%	1,78
13	JD. CAMBURI	Vitória	5.415	977,50	165,98	-83%	5,54	32,62	489%	0,94
14	CARAPINA	Serra	12.995	845,00	720,94	-15%	15,38	18,03	17%	-0,28
15	NOVO HORIZONTE	Serra	7.051	1.906,97	721,44	-62%	3,70	9,77	164%	-0,97
16	MANGUINHOS	Serra	3.177	754,07	752,95	0%	4,21	4,22	0%	-1,44
17	LARANJEIRAS	Serra	24.320	1.765,64	1.735,33	-2%	13,77	14,01	2%	-0,62
18	CASTELÂNDIA	Serra	10.426	1.590,45	1.010,31	-36%	6,56	10,32	57%	-0,93
19	SERRA CENTRO	Serra	16.334	1.399,85	1.152,90	-18%	11,67	14,17	21%	-0,60
20	NOVA ALMEIDA	Serra	7.689	885,63	866,43	-2%	8,68	8,87	2%	-1,05
21	JACARAÍPE	Serra	6.290	1.164,36	1.159,78	0%	5,40	5,42	0%	-1,34
22	PAUL	Vila Velha	6.190	291,96	291,96	0%	21,20	21,20	0%	-0,01
23	SANTA RITA	Vila Velha	18.109	620,21	620,21	0%	29,20	29,20	0%	0,66
24	IBES	Vila Velha	22.773	764,90	775,59	1%	29,77	29,36	-1%	0,67
25	PRAIA DA COSTA	Vila Velha	10.749	280,66	280,66	0%	38,30	38,30	0%	1,42
26	GRANDE COBILÂNDIA	Vila Velha	6.640	347,66	347,66	0%	19,10	19,10	0%	-0,19
27	ITAPARICA	Vila Velha	18.489	756,16	755,85	0%	24,45	24,46	0%	0,26
28	BARRA DO JUCU	Vila Velha	4.333	751,92	619,03	-18%	5,76	7,00	21%	-1,21
29	PONTA DA FRUTA	Vila Velha	6.886	1.146,53	1.219,16	6%	6,01	5,65	-6%	-1,32
30	JD. AMÉRICA/CAMPO GRANDE	Cariacica	15.526	748,36	844,59	13%	20,75	18,38	-11%	-0,25
31	ITANGUÁ	Cariacica	15.675	742,00	789,06	6%	21,13	19,87	-6%	-0,13
32	PORTO DE SANTANA/FLEXAL	Cariacica	14.423	657,95	970,67	48%	21,92	14,86	-32%	-0,55
33	SÃO FRANCISCO	Cariacica	7.928	368,79	373,04	1%	21,50	21,25	-1%	-0,01
34	BELA AURORA	Cariacica	15.707	763,97	775,31	1%	20,56	20,26	-1%	-0,09
35	ITANHENGA	Cariacica	13.145	870,22	775,44	-11%	15,11	16,95	12%	-0,37
36	PIRANEMA	Cariacica	6.795	472,97	460,49	-3%	14,37	14,76	3%	-0,56
37	BETHÂNIA	Viana	3.246	459,35	440,38	-4%	7,07	7,37	4%	-1,18
38	VIANA	Viana	10.462	1.008,32	926,14	-8%	10,38	11,30	9%	-0,85
<b>Total</b>			<b>367.164</b>	<b>25.226,12</b>	<b>21.973,95</b>	<b>-13%</b>	<b>734,98</b>	<b>812,13</b>	<b>10%</b>	
<b>Média</b>			9.662,21	663,85	578,26		19,34	21,37		
<b>Desvio-padrão</b>			5.671,28	461,88	386,18		11,44	11,91		
<b>Coefficiente de variação</b>			58,70%	69,58%	66,78%		59,14%	55,75%		
<b>1o Quartil</b>			5.862,25	263,77	235,06		9,86	11,98		
<b>2o Quartil (Mediana)</b>			7.808,50	639,08	539,76		18,98	18,98		
<b>3o Quartil</b>			13.286,00	863,91	785,70		26,09	29,32		

Fonte: GEES (2008a), IJSN (2018), dados levantados pelo autor.

A figura 34 ilustra por meio de mapa a densidade urbana das macrozonas urbanizadas no ano de 2007, em cinco faixas de densidades representadas por cores distintas. Observa-se Vitória



Figura 34 – Mapa macrozonas urbanizadas - Densidade urbana segundo o autor



como o município com maior heterogeneidade de densidade urbana, com a existência de macrozonas nas cinco faixas representadas, sendo a Enseada do Suá a única na faixa mais inferior, com até 12 domicílios por hectare. A capital também é o único município com algumas macrozonas na faixa de densidade mais alta, acima de 42 domicílios por hectare. Vila Velha apresenta a segunda maior heterogeneidade, com macrozonas com densidades urbanas nas demais quatro faixas, abaixo de 42 domicílios por hectare, sendo a macrozona Praia da Costa, no litoral nordeste do município, a mais densa. As macrozonas da Serra se encontram nas duas faixas com densidade urbana inferior, até 22 domicílios por hectare. Já as de Cariacica e Viana apresentam homogeneidade, respectivamente na segunda faixa mais inferior, acima de 12 até 22 domicílios por hectare, e na faixa de densidade mais inferior, com até 12 domicílios por hectare.

A tabela 27 apresenta as áreas urbanizadas e as densidades urbanas pelo critério do autor para os municípios da Grande Vitória. Observa-se que enquanto a quantidade de domicílios é equilibrada nos 4 municípios mais populosos, a área urbanizada apresenta alta variabilidade, com a Serra, por exemplo, apresentando mais de três vezes mais área urbanizada do que Vitória. Sendo a média de 16,71 domicílios/hectare em áreas urbanizadas na Grande Vitória, Vitória apresenta uma densidade 89% acima da média, seguida de Vila Velha, 15% acima e Cariacica, 7%, acima. Serra consta 35% abaixo e Viana 40% abaixo da média.

Tabela 27 – Área urbanizada domiciliada e densidade urbana na Grande Vitória

Município	Domicílios	% total	Área urbanizada (ha)	% total	Densidade urbana	% d.u. / média
Vitória	81.806	22%	2.589	12%	31,60	189%
Cariacica	89.199	24%	4.989	23%	17,88	107%
Serra	88.282	24%	8.120	37%	10,87	65%
Viana	13.708	4%	1.367	6%	10,03	60%
Vila Velha	94.169	26%	4.910	22%	19,18	115%
<b>Grande Vitória</b>	<b>367.164</b>	<b>100%</b>	<b>21.974</b>	<b>100%</b>	<b>16,71</b>	<b>100%</b>

Fonte: GEES (2008a) e levantamentos do autor.

## 5.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As 38 macrozonas definidas na Pesquisa de OD de 2007 para a Grande Vitória apresentam características bastante distintas de área urbanizada e densidade urbana, como demonstrado na tabela 26, além de renda familiar, quantidade média de automóveis por domicílio e média de idade, como demonstrado na tabela 28, entre diversas outras variáveis, contidas ou não na

pesquisa. A tabela 28 demonstra, por exemplo, que o coeficiente de variação do índice de renda é bastante superior ao da densidade urbana, que também é ultrapassado pelo coeficiente da quantidade média de automóveis, enquanto o da média de idades da amostra já foi mais reduzido e homogêneo. Tudo isso se falando de forma relativa entre médias das macrozonas, que por sua vez podem ainda apresentar alta variabilidade internamente.

Na sequência, apresentam-se os percentuais de viagens domiciliares – ida ou retorno – realizadas pelos residentes das respectivas macrozonas, de acordo com os modais definidos no capítulo metodológico. Assim, a tabela 29 apresenta o perfil dos modais de deslocamento dos domicílios agrupados nas macrozonas, em percentuais da quantidade de viagens, considerando-se as viagens por motivos de trabalho ou por todos outros motivos exceto trabalho, por integrantes formais das famílias, em todos os casos com origem ou destino domiciliar. Observam-se novamente coeficientes de variação expressivos na comparação entre as macrozonas, principalmente no caso da escolha modal de condução de automóvel, seguida pelo uso da rede de transporte público coletivo e por fim, o deslocamento a pé. Ou seja, tal qual a densidade urbana e a renda apresentaram variabilidade entre as macrozonas, o mesmo aconteceu com a escolha modal de viagens. Diante disso, o próximo passo foi realizar as modelagens por regressão simples, para análise da variável escolha modal com as possíveis variáveis explicativas, separadamente.

Entretanto, as modelagens realizadas por regressão simples não foram conclusivas sobre a influência da densidade urbana no perfil de viagens. Nos 6 cenários analisados, não houve um modelo sequer em que a densidade urbana tenha tido força explicativa razoável para um maior percentual de escolha de modos de viagens sustentáveis, isto é, um maior percentual por meio da rede de transporte público coletivo ou por deslocamento a pé e um menor percentual de deslocamentos como condutor de automóvel. Tanto é que o resultado que menos se afastou da hipótese de pesquisa foi o que relacionou o percentual de viagens por meio do transporte coletivo público com a densidade urbana da macrozona domiciliar, por motivos de trabalho, tendo o modelo obtido por regressão simples apresentado um coeficiente de determinação  $R^2$  de apenas 0,1528 – obtido por regressão logarítmica simples -, o que pode ser considerada uma força explicativa baixa para um modelo de regressão simples, visto que quase 85% dos resultados dessa escolha modal não são explicados pela variável. O diagrama

de dispersão deste exemplo consta no gráfico 24. Os demais resultados tiveram  $R^2$  ainda menor ou até mesmo tiveram resultados opostos ao esperado, situação que se afasta completamente dos resultados obtidos por Kenworthy e Laube (1996;1999). Vale ressaltar que esses autores fizeram análises comparando-se cidades independentes de diversos países do mundo, em vez de conjuntos de bairros dentro de uma mesma aglomeração urbana.

Tabela 28 – Características médias dos domicílios das macrozonas e índices estatísticos

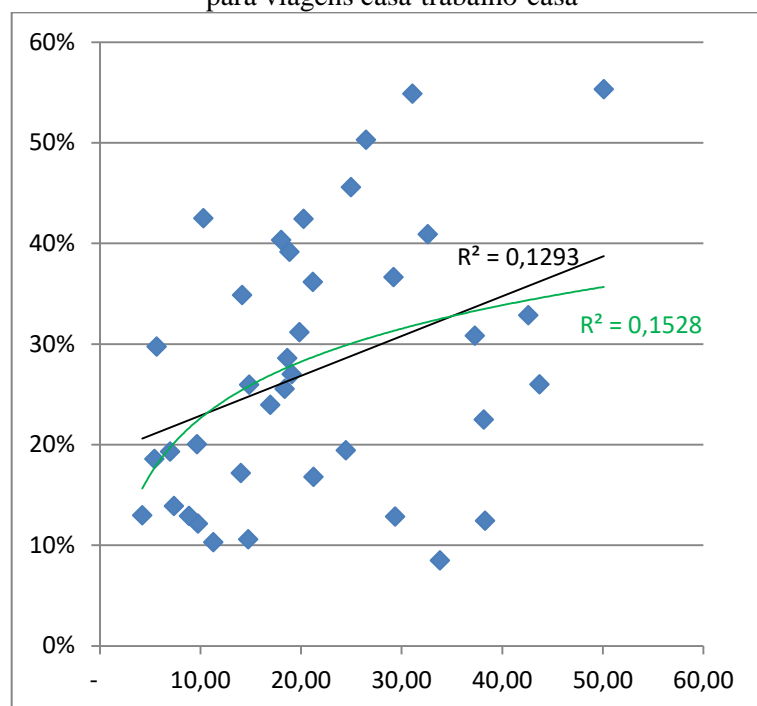
Macrozona	Descrição	Município	Densidade urbana	% Renda AB	Média de automóveis por domicílio	Média de idade dos integrantes formais
1	CENTRO	Vitória	37,29	42%	0,67	40,31
2	FRADINHOS	Vitória	24,97	33%	0,74	37,81
3	BENTO FERREIRA	Vitória	18,64	27%	0,86	37,29
4	ENSEADA DO SUÁ	Vitória	9,68	62%	1,22	38,86
5	PRAIA DO CANTO	Vitória	33,83	82%	1,32	42,23
6	ITARARÉ	Vitória	43,73	32%	0,70	37,48
7	MARUÍPE	Vitória	18,86	31%	0,60	38,07
8	SANTA MARTA	Vitória	26,47	20%	0,43	40,01
9	STO. ANTÔNIO/SÃO PEDRO	Vitória	31,08	24%	0,48	35,68
10	NOVA PALESTINA	Vitória	50,11	6%	1,19	29,51
11	JD. DA PENHA	Vitória	38,17	53%	1,38	40,74
12	AEROPORTO	Vitória	42,61	11%	1,01	39,51
13	JD. CAMBURI	Vitória	32,62	31%	1,86	34,86
14	CARAPINA	Serra	18,03	13%	0,81	37,18
15	NOVO HORIZONTE	Serra	9,77	9%	0,66	28,58
16	MANGUINHOS	Serra	4,22	14%	0,56	31,55
17	LARANJEIRAS	Serra	14,01	9%	0,80	34,58
18	CASTELÂNDIA	Serra	10,32	5%	0,62	30,66
19	SERRA CENTRO	Serra	14,17	8%	0,38	30,62
20	NOVA ALMEIDA	Serra	8,87	3%	0,33	34,23
21	JACARAÍPE	Serra	5,42	9%	0,22	31,97
22	PAUL	Vila Velha	21,20	14%	0,39	32,88
23	SANTA RITA	Vila Velha	29,20	16%	0,43	35,27
24	IBES	Vila Velha	29,36	24%	0,43	35,81
25	PRAIA DA COSTA	Vila Velha	38,30	44%	0,74	36,03
26	GRANDE COBILÂNDIA	Vila Velha	19,10	15%	0,51	32,95
27	ITAPARICA	Vila Velha	24,46	34%	0,67	37,66
28	BARRA DO JUCU	Vila Velha	7,00	18%	0,54	32,80
29	PONTA DA FRUTA	Vila Velha	5,65	6%	0,24	28,29
30	JD. AMÉRICA/CAMPO GRANDE	Cariacica	18,38	9%	0,50	35,75
31	ITANGUÁ	Cariacica	19,87	15%	0,44	35,04
32	PORTO DE SANTANA/FLEXAL	Cariacica	14,86	12%	0,23	30,33
33	SÃO FRANCISCO	Cariacica	21,25	3%	0,36	31,87
34	BELA AURORA	Cariacica	20,26	8%	0,19	30,82
35	ITANHENGA	Cariacica	16,95	3%	0,21	27,58
36	PIRANEMA	Cariacica	14,76	0%	0,25	32,03
37	BETHÂNIA	Viana	7,37	3%	0,31	32,79
38	VIANA	Viana	11,30	12%	0,49	33,97
Média			21,37	20%	0,63	34,57
Desvio-padrão			11,91	18%	0,37	3,74
Coeficiente de variação			55,75%	90,68%	59,72%	10,83%
1o Quartil			11,98	8%	0,38	31,89
2o Quartil (Mediana)			18,98	14%	0,53	34,72
3o Quartil			29,32	30%	0,74	37,43

Tabela 29 - Características dos modos de deslocamentos dos integrantes formais das famílias – Médias das macrozonas – e índices estatísticos

Macrozona	Descrição	Município	Viagens Trabalho			Viagens N-Trabalho		
			% Público Coletivo	% Automóvel (condutor)	% a Pé	% Público Coletivo	% Automóvel (condutor)	% a Pé
1	CENTRO	Vitória	30,81%	24,42%	33,72%	28,35%	13,79%	44,83%
2	FRADINHOS	Vitória	45,55%	20,94%	24,08%	31,28%	11,45%	44,05%
3	BENTO FERREIRA	Vitória	28,57%	33,77%	31,82%	27,13%	12,93%	42,27%
4	ENSEADA DO SUÁ	Vitória	20,00%	40,00%	29,19%	31,44%	21,59%	23,11%
5	PRAIA DO CANTO	Vitória	8,47%	65,54%	15,82%	7,04%	45,54%	24,88%
6	ITARARÉ	Vitória	25,97%	33,15%	24,86%	34,85%	9,96%	39,83%
7	MARUÍPE	Vitória	39,13%	26,09%	25,47%	27,12%	13,56%	36,95%
8	SANTA MARTA	Vitória	50,27%	10,70%	26,74%	21,93%	7,89%	44,30%
9	STO. ANTÔNIO/SÃO PEDRO	Vitória	54,86%	12,50%	15,97%	39,17%	7,64%	38,85%
10	NOVA PALESTINA	Vitória	55,29%	10,59%	15,88%	26,92%	8,01%	54,81%
11	JD. DA PENHA	Vitória	22,48%	42,64%	13,95%	20,70%	28,91%	28,52%
12	AEROPORTO	Vitória	32,84%	13,43%	20,90%	29,58%	12,86%	38,59%
13	JD. CAMBURI	Vitória	40,88%	32,04%	14,36%	45,00%	11,88%	19,06%
14	CARAPINA	Serra	40,30%	24,63%	14,18%	34,85%	9,85%	35,98%
15	NOVO HORIZONTE	Serra	12,12%	25,76%	36,36%	56,25%	7,50%	22,50%
16	MANGUINHOS	Serra	12,96%	40,74%	22,22%	40,26%	1,30%	28,57%
17	LARANJEIRAS	Serra	17,14%	15,00%	37,14%	43,71%	5,94%	37,06%
18	CASTELÂNDIA	Serra	42,48%	10,62%	14,16%	60,50%	2,50%	22,50%
19	SERRA CENTRO	Serra	34,83%	7,87%	38,20%	40,36%	3,64%	52,00%
20	NOVA ALMEIDA	Serra	12,90%	16,13%	29,03%	40,68%	1,69%	42,94%
21	JACARAÍPE	Serra	18,55%	17,74%	35,48%	38,14%	3,61%	36,08%
22	PAUL	Vila Velha	36,13%	9,68%	17,42%	15,03%	6,64%	61,89%
23	SANTA RITA	Vila Velha	36,63%	19,19%	27,33%	24,45%	5,84%	40,88%
24	IBES	Vila Velha	12,84%	21,62%	35,14%	35,96%	8,15%	34,83%
25	PRAIA DA COSTA	Vila Velha	12,41%	37,93%	24,83%	27,11%	13,73%	30,99%
26	GRANDE COBILÂNDIA	Vila Velha	26,97%	15,17%	24,16%	17,61%	9,03%	42,21%
27	ITAPARICA	Vila Velha	19,40%	28,36%	24,63%	29,37%	19,47%	29,04%
28	BARRA DO JUCU	Vila Velha	19,28%	23,49%	27,11%	27,06%	17,16%	33,99%
29	PONTA DA FRUTA	Vila Velha	29,73%	11,71%	16,22%	25,76%	3,64%	38,18%
30	JD. AMÉRICA/CAMPO GRANDE	Cariacica	25,53%	23,40%	36,88%	27,31%	5,90%	56,83%
31	ITANGUÁ	Cariacica	31,16%	10,87%	30,43%	28,98%	4,14%	49,36%
32	PORTO DE SANTANA/FLEXAL	Cariacica	25,93%	16,67%	27,78%	37,95%	3,30%	51,49%
33	SÃO FRANCISCO	Cariacica	16,77%	13,55%	50,97%	37,42%	8,94%	40,07%
34	BELA AURORA	Cariacica	42,42%	10,10%	14,14%	41,83%	1,14%	50,95%
35	ITANHENGA	Cariacica	23,94%	11,27%	35,21%	34,97%	0,82%	53,28%
36	PIRANEMA	Cariacica	10,57%	11,38%	43,09%	33,44%	4,91%	45,71%
37	BETHÂNIA	Viana	13,86%	22,77%	11,88%	33,79%	5,80%	38,23%
38	VIANA	Viana	10,29%	20,59%	55,15%	30,14%	4,79%	48,97%
Média			27,38%	21,90%	26,89%	32,46%	9,62%	39,59%
Desvio-padrão			13,08%	12,15%	10,47%	10,18%	8,51%	10,37%
Coeficiente de variação			47,79%	55,50%	38,95%	31,36%	88,44%	26,18%
1o Quartil			16,87%	11,91%	16,52%	27,11%	4,30%	34,20%
2o Quartil (Mediana)			25,95%	19,89%	26,10%	31,36%	7,77%	39,34%
3o Quartil			36,50%	26,00%	34,78%	38,10%	12,62%	45,49%

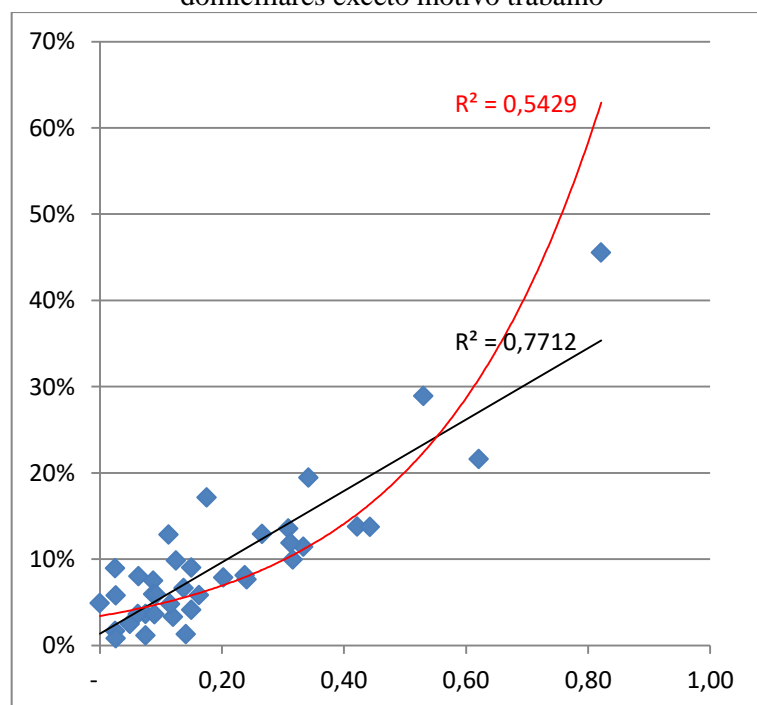
Em seguida, avaliou-se a relação do percentual de viagens por cada modal com o percentual de domicílios com renda AB, de cada macrozona. Nesse caso os resultados foram mais alinhados com o esperado, ou seja, quanto mais predominante numa macrozona as classes de renda mais altas, maior a escolha do modal automóvel - o mais exclusivo e menos sustentável - e menor a opção pelo uso do transporte público coletivo e por se deslocar a pé - modos mais sustentáveis. Entretanto, ainda assim as modelagens não alcançaram alto poder explicativo, exceto as do modal de dirigir automóvel, em especial a de motivos exceto trabalho, em que se chegou a alcançar  $R^2$  de 0,7712 por regressão linear simples, conforme gráfico 25.

Gráfico 24 - Regressão simples: Escolha modal do transporte público coletivo x Densidade urbana, para viagens casa-trabalho-casa



Nota: Regressão logarítmica (verde), regressão linear (preta)

Gráfico 25 - Regressão simples: Escolha modal de dirigir automóvel x % Renda AB, para viagens domiciliares exceto motivo trabalho



Nota: Regressão exponencial (vermelha), regressão linear (preta).

Tais resultados do perfil de viagens mais correlacionados com a renda e sem correlação com a densidade urbana, na modelagem por regressão simples, coincidem com o comentado por

Kenworthy e Newman (1996) sobre cidades americanas, onde a renda foi o principal fator de escolha modal, diferentemente das cidades australianas em que a variável dependente de percentual de viagens a trabalho pelo transporte público apresentou forte relação com a densidade urbana.

Dessa forma, o passo seguinte foi realizar a análise multivariada. Os 6 cenários de modelagem por regressão logística definidos no capítulo de metodologia são apresentados a seguir, sendo 3 com as viagens com motivos de trabalho e 3 com as demais viagens. Como mencionado no capítulo anterior, nos 6 cenários foram consideradas apenas as viagens com origem ou destino casa, realizadas por integrantes formais da família no critério de classificação da Pesquisa OD de 2007. Para cada regressão logística, são informadas quais foram as variáveis que apresentaram significância, ou seja, relação de causa-efeito com a escolha do modal, e em qual sentido influenciam nos resultados, além daquelas que não apresentaram significância, sempre primeiramente com enfoque na variável densidade urbana.

A primeira regressão logística foi aplicada apenas às viagens com motivos de trabalho, para predição do uso do automóvel como condutor, ou seja, a probabilidade de dirigir um automóvel para ir ou retornar do trabalho. Conforme tabela 30, o grau de explicação do modelo base, medido pelo pseudo  $R^2$ , foi de 0,366, enquanto o do modelo expandido foi de 0,367. A densidade urbana não teve significância neste modelo, uma vez que o valor p foi superior a 0,050. Outras variáveis sem significância foram o fato de residir ou não na capital Vitória, a quantidade de integrantes formais da família, o fato de ser maior de idade ou não e a quantidade de integrantes formais da família com idade inferior a 5 anos. Já as seguintes variáveis apresentaram alta significância:

- Renda familiar: De maneira geral, quanto menor a classe de renda, menor a probabilidade de dirigir um automóvel para ir ou retornar do trabalho;
- Se a viagem é intramunicipal: Reduz a probabilidade de dirigir em relação a uma viagem intermunicipal;
- Situação familiar: A maior probabilidade de dirigir é de quem foi classificado como chefe da família, seguido pelo cônjuge, filhos e parentes, respectivamente.
- Sexo masculino: Aumenta a probabilidade de dirigir em relação ao sexo feminino;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, maior a probabilidade de dirigir.

A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 30, inseridas na equação de predição por regressão logística, apresentada no capítulo 4.3:

$P(\text{dirigir automóvel, motivo trabalho})$

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-18,596 + 0,012(\text{mora na capital}=1) - 1,549(\text{classe B}=1) \dots + 2,365(\text{média auto}) - 0,047(\text{densidade})]}}$$

Tabela 30 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de conduzir automóvel para viagens casa-trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	-0.041	0.086	0.639	0.012	0.102	0.903
Renda familiar (Classe B)	-1.552	0.297	<b>0.000</b>	-1.549	0.297	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe C)	-2.739	0.300	<b>0.000</b>	-2.736	0.300	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe D)	-3.466	0.337	<b>0.000</b>	-3.452	0.337	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	-2.786	0.536	<b>0.000</b>	-2.777	0.536	<b>0.000</b>
Viagem intramunicipal? (Sim)	-0.497	0.089	<b>0.000</b>	-0.502	0.090	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	0.018	0.032	0.577	0.019	0.032	0.560
Situação familiar (Cônjuge)	-0.807	0.144	<b>0.000</b>	-0.804	0.144	<b>0.000</b>
Situação familiar (Filho)	-0.852	0.099	<b>0.000</b>	-0.847	0.099	<b>0.000</b>
Situação familiar (Parente)	-1.033	0.202	<b>0.000</b>	-1.034	0.202	<b>0.000</b>
Sexo (Masculino)	0.829	0.105	<b>0.000</b>	0.833	0.106	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	19.148	3414.692	0.996	19.150	3415.620	0.996
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	-0.155	0.098	0.111	-0.161	0.098	0.099
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	2.359	0.135	<b>0.000</b>	2.365	0.135	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	-0.047	0.048	0.330
Constante	-18.57	3412.348	0.996	-18.596	3410.340	0.996
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		1463.0	<b>0.000</b>		1464.0	<b>0.000</b>
		Pseudo-R <sup>2</sup>			Pseudo-R <sup>2</sup>	
		0.366			0.367	

A segunda regressão logística foi aplicada apenas às viagens com motivos de trabalho, para predição do uso da rede de transporte público coletivo para ir ou retornar do trabalho. Conforme tabela 31, a densidade urbana teve significância neste modelo, uma vez que o valor p foi inferior a 0,050. Entretanto, o grau de aumento de explicação do modelo teve variação desprezível com o acréscimo da variável densidade, passando de 0,186 para apenas 0,187. Isso denota que outras variáveis são muito mais importantes que a densidade para explicar a



probabilidade do uso do transporte público coletivo. Cabe ainda acrescentar que, o grau de explicação do modelo caiu aproximadamente pela metade em relação ao modelo apresentado anteriormente, de predição do uso do automóvel. As variáveis sem significância foram a classe de renda E, a quantidade de integrantes formais da família com idade inferior a 5 anos e a situação de cônjuge, comparativamente ao chefe de família. Já as seguintes variáveis apresentaram alta significância:

- Município de residência é a capital - Vitória: Aumenta a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo para ir ou retornar do trabalho;
- Renda familiar: Quanto menor a classe de renda, até a classe D, maior a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo para ir ou retornar do trabalho;
- Se a viagem é intramunicipal: Reduz a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação a uma viagem intermunicipal;
- Quantidade de integrantes formais da família: Quanto maior, menor a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo para ir ou retornar do trabalho;
- Situação familiar: Filhos e parentes tem maior probabilidade de usar o transporte público coletivo do que o chefe de família;
- Sexo masculino: Diminui a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação ao sexo feminino;
- Idade superior a 18 anos - Maioridade: Diminui a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação aos menores de idade;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, menor a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo.

A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 31:

$P(\text{transporte público coletivo, motivo trabalho})$

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-0,697 + 0,931(\text{mora na capital}=1) + 1,007(\text{classe B}=1) \dots - 1,119(\text{média auto}) + 0,093(\text{densidade})]}$$

Tabela 31 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de transporte público coletivo para viagens casa-trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	1.039	0.073	<b>0.000</b>	0.931	0.087	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe B)	1.015	0.372	<b>0.006</b>	1.007	0.372	<b>0.007</b>
Renda familiar (Classe C)	1.666	0.370	<b>0.000</b>	1.656	0.370	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe D)	1.700	0.380	<b>0.000</b>	1.674	0.380	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	0.838	0.511	<b>0.101</b>	0.811	0.511	0.113
Viagem intramunicipal? (Sim)	-1.159	0.079	<b>0.000</b>	-1.150	0.079	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	-0.071	0.026	<b>0.007</b>	-0.073	0.026	<b>0.006</b>
Situação familiar (Cônjuge)	0.170	0.108	<b>0.114</b>	0.166	0.108	0.124
Situação familiar (Filho)	0.489	0.084	<b>0.000</b>	0.485	0.084	<b>0.000</b>
Situação familiar (Parente)	0.501	0.134	<b>0.000</b>	0.492	0.134	<b>0.000</b>
Sexo (Masculino)	-0.912	0.077	<b>0.000</b>	-0.916	0.077	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	-0.442	0.202	<b>0.028</b>	-0.449	0.202	<b>0.026</b>
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	0.092	0.084	0.275	0.099	0.084	0.239
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	-1.101	0.127	<b>0.000</b>	-1.119	0.127	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	0.093	0.041	<b>0.025</b>
Constante	-0.754	0.451	0.095	-0.697	0.452	0.123
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		736.2	<b>0.000</b>		741.2	<b>0.000</b>
<i>Pseudo-R<sup>2</sup></i>		Pseudo-R <sup>2</sup> 0.186			Pseudo-R <sup>2</sup> 0.187	

A terceira regressão logística foi aplicada apenas às viagens com motivos de trabalho, para predição de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho. Conforme tabela 32, a densidade urbana não teve significância neste modelo e o grau de explicação do modelo base, medido pelo pseudo R<sup>2</sup>, foi de 0,260, ou seja, superior ao modelo do transporte público, mas inferior ao do uso do automóvel. A única variável sem significância foi a classificação da situação familiar. O sentido de influência das demais segue abaixo:

- Município de residência é a capital - Vitória: Reduz a probabilidade de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho;
- Renda familiar: Quanto menor a classe de renda, maior a probabilidade de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho;
- Se a viagem é intramunicipal: Aumenta a probabilidade de se deslocar a pé em relação a uma viagem intermunicipal;

- Quantidade de integrantes formais da família: Quanto maior, maior a probabilidade de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho;
- Sexo masculino: Diminui a probabilidade de se deslocar a pé em relação ao sexo feminino;
- Idade superior a 18 anos - Maioridade: Diminui a probabilidade de se deslocar a pé em relação aos menores de idade;
- Quantidade de integrantes formais da família com menos de 5 anos de idade: Quanto maior, menor a probabilidade de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, menor a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo.

Tabela 32 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de andar a pé para viagens casa-trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	-0.378	0.074	<b>0.000</b>	-0.314	0.090	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe B)	2.102	0.723	<b>0.004</b>	2.113	0.723	<b>0.003</b>
Renda familiar (Classe C)	2.489	0.723	<b>0.001</b>	2.499	0.723	<b>0.001</b>
Renda familiar (Classe D)	2.737	0.727	<b>0.000</b>	2.756	0.727	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	3.617	0.798	<b>0.000</b>	3.640	0.799	<b>0.000</b>
Viagem intramunicipal? (Sim)	3.755	0.263	<b>0.000</b>	3.749	0.263	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	0.055	0.026	<b>0.037</b>	0.055	0.026	<b>0.035</b>
Situação familiar (Cônjuge)	0.126	0.111	0.259	0.131	0.111	0.241
Situação familiar (Filho)	0.000	0.088	0.999	0.004	0.088	0.966
Situação familiar (Parente)	0.103	0.139	0.457	0.111	0.139	0.423
Sexo (Masculino)	-0.453	0.082	<b>0.000</b>	-0.451	0.082	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	-0.670	0.209	<b>0.001</b>	-0.665	0.209	<b>0.001</b>
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	-0.173	0.084	<b>0.041</b>	-0.176	0.084	<b>0.037</b>
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	-0.918	0.135	<b>0.000</b>	-0.907	0.135	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	-0.054	0.043	0.209
Constante	-5.775	0.810	<b>0.000</b>	-5.816	0.811	<b>0.000</b>
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		1045.4	<b>0.000</b>		1047.0	<b>0.000</b>
		Pseudo-R <sup>2</sup>			Pseudo-R <sup>2</sup>	
Pseudo-R <sup>2</sup>		0.260			0.260	

A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 32:

$P(\text{deslocar} - \text{se a pé, motivo trabalho})$

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-5,816 - 0,314(\text{mora na capital}=1) + 2,113(\text{classe B}=1) \dots - 0,907(\text{média auto}) - 0,054(\text{densidade})]}}$$

A quarta regressão logística foi aplicada às viagens com motivos exceto trabalho, para predição do uso do automóvel como condutor. Conforme tabela 33, o grau de explicação do modelo base, medido pelo pseudo  $R^2$ , foi de 0,458. Tal qual no modelo de automóvel para motivos trabalho, a densidade urbana não teve significância neste modelo. Outra variável sem significância foi o fato de residir ou não na capital Vitória. Já as seguintes variáveis apresentaram significância:

- Renda familiar: Quanto menor a classe de renda, menor a probabilidade de dirigir um automóvel;
- Se a viagem é intramunicipal: Reduz a probabilidade de dirigir em relação a uma viagem intermunicipal;
- Quantidade de integrantes formais na família: Quanto maior, maior a probabilidade de dirigir;
- Situação familiar: A maior probabilidade de dirigir é de quem foi classificado como chefe da família, seguido pelo cônjuge, parentes ou filhos, respectivamente.
- Sexo masculino: Aumenta a probabilidade de dirigir em relação ao sexo feminino;
- Idade acima de 18 anos: Aumenta a probabilidade de dirigir;
- Quantidade de integrantes formais na família abaixo de 5 anos: Quanto maior, maior a probabilidade de dirigir;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, maior a probabilidade de dirigir.

A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 33:

$P(\text{dirigir automóvel, motivos exceto trabalho})$

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-7,220 + 0,019(\text{mora na capital}=1) - 0,466(\text{classe B}=1) \dots + 2,495(\text{média auto}) + 0,084(\text{densidade})]}}$$

Tabela 33 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de conduzir automóvel para viagens casa- $\tilde{N}$  trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	0.109	0.090	0.224	0.019	0.104	0.851
Renda familiar (Classe B)	-0.444	0.235	0.059	-0.466	0.236	<b>0.049</b>
Renda familiar (Classe C)	-1.594	0.239	<b>0.000</b>	-1.616	0.241	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe D)	-2.917	0.311	<b>0.000</b>	-2.934	0.311	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	-4.094	1.097	<b>0.000</b>	-4.152	1.099	<b>0.000</b>
Viagem intramunicipal? (Sim)	-0.601	0.094	<b>0.000</b>	-0.596	0.095	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	0.112	0.033	<b>0.001</b>	0.113	0.033	<b>0.001</b>
Situação familiar (Cônjuge)	-0.398	0.129	<b>0.002</b>	-0.392	0.129	<b>0.002</b>
Situação familiar (Filho)	-1.074	0.112	<b>0.000</b>	-1.066	0.112	<b>0.000</b>
Situação familiar (Parente)	-0.771	0.207	<b>0.000</b>	-0.758	0.207	<b>0.000</b>
Sexo (Masculino)	1.309	0.107	<b>0.000</b>	1.314	0.107	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	3.258	0.549	<b>0.000</b>	3.308	0.552	<b>0.000</b>
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	0.228	0.105	<b>0.029</b>	0.233	0.105	<b>0.026</b>
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	2.492	0.133	<b>0.000</b>	2.495	0.133	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	0.084	0.048	0.083
Constante	-7.232	0.643	<b>0.000</b>	-7.220	0.646	<b>0.000</b>
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		2525.4	<b>0.000</b>		2528.4	<b>0.000</b>
		Pseudo-R <sup>2</sup>			Pseudo-R <sup>2</sup>	
		0.458			0.459	

A quinta regressão logística foi aplicada apenas às viagens com motivos exceto trabalho, para predição do uso da rede de transporte público coletivo. Conforme tabela 34, a densidade urbana teve alta significância neste modelo, mas aumentou o grau de explicação do modelo base apenas de 0,222 para 0,226, ou seja, houve baixo aumento do poder explicativo do modelo. Isso denota que outras variáveis são muito mais importantes que a densidade para explicar a probabilidade do uso do transporte público coletivo. Cabe ainda acrescentar que, o grau de explicação do modelo caiu aproximadamente pela metade em relação ao modelo apresentado anteriormente, de predição do uso do automóvel. E ainda, a influência da densidade urbana foi no sentido oposto ao esperado, isto é, com o aumento da densidade urbana na macrozona domiciliar reduz-se a probabilidade de se utilizar o transporte público

Tabela 34 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de transporte público coletivo para viagens casa-trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	-0.172	0.053	<b>0.001</b>	0.033	0.064	0.606
Renda familiar (Classe B)	0.700	0.242	<b>0.004</b>	0.764	0.243	<b>0.002</b>
Renda familiar (Classe C)	1.033	0.241	<b>0.000</b>	1.101	0.242	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe D)	1.183	0.247	<b>0.000</b>	1.250	0.248	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	0.715	0.331	<b>0.031</b>	0.790	0.332	<b>0.017</b>
Viagem intramunicipal? (Sim)	-0.787	0.062	<b>0.000</b>	-0.794	0.062	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	-0.025	0.018	0.165	-0.023	0.018	0.203
Situação familiar (Cônjuge)	-0.214	0.074	<b>0.004</b>	-0.227	0.074	<b>0.002</b>
Situação familiar (Filho)	0.464	0.068	<b>0.000</b>	0.457	0.068	<b>0.000</b>
Situação familiar (Parente)	0.500	0.098	<b>0.000</b>	0.487	0.099	<b>0.000</b>
Sexo (Masculino)	-0.219	0.053	<b>0.000</b>	-0.230	0.053	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	2.001	0.067	<b>0.000</b>	2.019	0.068	<b>0.000</b>
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	-0.423	0.059	<b>0.000</b>	-0.431	0.059	<b>0.000</b>
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	-0.371	0.084	<b>0.000</b>	-0.352	0.084	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	-0.174	0.030	<b>0.000</b>
Constante	-2.250	0.275	<b>0.000</b>	-2.387	0.277	<b>0.000</b>
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		1804.6	<b>0.000</b>		1838.4	<b>0.000</b>
		Pseudo-R <sup>2</sup>			Pseudo-R <sup>2</sup>	
Pseudo-R <sup>2</sup>		0.222			0.226	

coletivo. As variáveis sem significância no modelo expandido, com efeito aleatório, foram o fato de a pessoa que realizou a viagem residir ou não na capital Vitória e a quantidade de integrantes formais da família. Já as demais variáveis apresentaram significância:

- Renda familiar: Quanto menor a classe de renda, até a classe D, maior a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo;
- Se a viagem é intramunicipal: Reduz a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação a uma viagem intermunicipal;
- Situação familiar: A menor probabilidade de se utilizar transporte público coletivo é de quem foi classificado como cônjuge, seguido pelo chefe de família, filhos e parentes, respectivamente.

- Sexo masculino: Diminui a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação ao sexo feminino;
- Idade superior a 18 anos - Maioridade: Aumenta a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo em relação aos menores de idade;
- Integrantes formais da família com idade inferior a 5 anos: Quanto mais, menor a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, menor a probabilidade de se utilizar transporte público coletivo.

A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 34:

*P (transporte público coletivo, motivos exceto trabalho)*

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-2,387 + 0,033(mora\ na\ capital=1) + 0,764(classe\ B=1) \dots - 0,352(média\ auto) - 0,174(densidade)]}}$$

A sexta regressão logística foi aplicada apenas às viagens com motivos exceto trabalho, para predição de se deslocar a pé. Conforme tabela 35, a densidade urbana teve alta significância neste modelo, mas o grau de explicação do modelo, medido pelo pseudo R<sup>2</sup>, aumentou apenas de 0,341 para 0,345, ou seja, houve baixo aumento do poder explicativo do modelo, o que denota que outras variáveis são muito mais importantes que a densidade para explicar a probabilidade do deslocamento a pé. Não apresentaram significância no modelo expandido o fato da pessoa residir ou não na capital Vitória, o fato de pertencer a uma família com classe de renda B e a classificação da situação familiar como filho. Já as demais variáveis apresentaram significância:

- Renda familiar: Pertencer às classes de renda C ou D, aumenta progressivamente a probabilidade de se deslocar a pé, sendo que a E também aumenta, porém menos que a D;
- Se a viagem é intramunicipal: Aumenta a probabilidade de se deslocar a pé em relação a uma viagem intermunicipal;
- Quantidade de integrantes formais da família: Quanto maior, maior a probabilidade de se deslocar a pé para ir ou retornar do trabalho;

- Situação familiar: O cônjuge tem maior probabilidade de andar a pé do que o chefe de família, enquanto um parente residente tem menor probabilidade.
- Sexo masculino: Diminui a probabilidade de se deslocar a pé em relação ao sexo feminino;
- Idade superior a 18 anos - Maioridade: Diminui a probabilidade de se deslocar a pé em relação aos menores de idade;
- Quantidade de integrantes formais da família com menos de 5 anos de idade: Quanto maior, maior a probabilidade de se deslocar a pé;
- Média domiciliar de automóveis per capita: Quanto maior, menor a probabilidade de se deslocar a pé.

Tabela 35 - Modelo logit múltiplo para prever a escolha modal de andar a pé para viagens casa- $\tilde{\text{N}}$  trabalho-casa.

	Modelo básico			Modelo expandido		
	Coeficiente	Erro padrão	Valor p	Coeficiente	Erro padrão	Valor p
Mora na capital? (Sim)	0.258	0.053	<b>0.000</b>	0.026	0.065	0.694
Renda familiar (Classe B)	0.147	0.260	0.571	0.076	0.260	0.771
Renda familiar (Classe C)	0.898	0.258	<b>0.001</b>	0.824	0.258	<b>0.001</b>
Renda familiar (Classe D)	1.283	0.263	<b>0.000</b>	1.205	0.264	<b>0.000</b>
Renda familiar (Classe E)	1.094	0.339	<b>0.001</b>	1.009	0.340	<b>0.003</b>
Viagem intramunicipal? (Sim)	3.084	0.157	<b>0.000</b>	3.086	0.157	<b>0.000</b>
Quantidade de pessoas na família?	0.061	0.018	<b>0.000</b>	0.060	0.018	<b>0.001</b>
Situação familiar (Cônjuge)	0.479	0.081	<b>0.000</b>	0.493	0.081	<b>0.000</b>
Situação familiar (Filho)	-0.143	0.081	0.077	-0.136	0.081	0.093
Situação familiar (Parente)	-0.388	0.104	<b>0.000</b>	-0.378	0.104	<b>0.000</b>
Sexo (Masculino)	-0.234	0.051	<b>0.000</b>	-0.221	0.052	<b>0.000</b>
Idade para dirigir?(1)	-1.640	0.067	<b>0.000</b>	-1.659	0.068	<b>0.000</b>
Integrantes formais menores que 5 anos de idade na família	0.146	0.050	<b>0.004</b>	0.151	0.051	<b>0.003</b>
Média de média de automóveis por pessoas domiciliadas maiores de idade	-1.143	0.084	<b>0.000</b>	-1.171	0.085	<b>0.000</b>
Densidade padronizada - macrozona domiciliar	-	-	-	0.188	0.031	<b>0.000</b>
Constante	-3.063	0.325	<b>0.000</b>	-2.098	0.326	<b>0.000</b>
		$\chi^2$	Valor p		$\chi^2$	Valor p
Testes de Omnibus para os coeficientes do modelo		3047.3	<b>0.000</b>		3085.8	<b>0.000</b>
Pseudo-R <sup>2</sup>		Pseudo-R <sup>2</sup>			Pseudo-R <sup>2</sup>	
		0.341			0.345	



A equação da probabilidade dessa escolha modal para o modelo expandido foi então construída a partir da constante e coeficientes apresentados na tabela 35:

$P$  (*deslocar – se a pé, motivos exceto trabalho*)

$$= \frac{1}{1 + e^{-[-2,098 + 0,026(mora\ na\ capital=1) + 0,076(classe\ B=1) \dots - 1,171(média\ auto) + 0,188(densidade)]}}$$

## 6 CONCLUSÕES

O subcapítulo de resultados da densidade urbana demonstrou que existe alta variabilidade entre os valores de densidade urbana dos 5 municípios, mesmo após os ajustes realizados pelo autor como o acréscimo de vazios urbanos inseridos na malha urbana com potencial de urbanização e a retirada de grandes áreas industriais e portuárias, ou seja, focando o cálculo em regiões domiciliadas, grupos de bairros - ainda que segregados devido ao delineamento das macrozonas de tráfego da Pesquisa OD de 2007 -, em que existam comunidades de moradores.

A estatística descritiva demonstrou que a heterogeneidade entre as macrozonas no que tange à escolha modal dos integrantes formais das famílias residentes, para as viagens com origem ou destino casa, por motivos de trabalho – inclusive retorno – e demais motivos – inclusive retorno -, também existe para outras variáveis, além da densidade, como a classe de renda familiar e a quantidade média de automóveis por domicílio.

A análise da relação entre algumas das variáveis por meio da construção de diagramas de dispersão e modelagem por regressão simples demonstrou baixo coeficiente de  $R^2$  entre a escolha modal e a densidade urbana – de apenas 15% no cenário mais ajustado -, considerando-se a média observada nas macrozonas, sendo bastante superior com a classe de renda familiar – de 77% no cenário mais ajustado -, diferentemente de pesquisas de outros autores que realizaram a pesquisa comparando-se cidades independentes em pontos distintos do globo. Isso confirmou que a análise multivariada, já realizada por outros autores, seria fundamental para uma avaliação mais detalhada dos fatores que influenciam a escolha modal – e consequentemente a sustentabilidade da mobilidade.

A partir dos resultados da análise multivariada apresentados no capítulo anterior, podemos concluir que, para viagens com origem ou destino domiciliar com motivos de trabalho – ida ou retorno -, a densidade urbana da macrozona teve significância para a escolha modal dos integrantes formais da família residente, ou seja, apresentou relação causa-efeito. O sentido da influência foi que a densidade urbana aumentou a probabilidade de se utilizar a rede de transporte público coletivo para ir ou retornar do trabalho. Entretanto, não houve confirmação de que residir em regiões com maior densidade urbana aumenta a probabilidade de se deslocar

a pé para ir ou retornar do trabalho, tampouco reduz a probabilidade de dirigir um automóvel para tal, tendo efeito aleatório em ambos os casos. Quanto às demais variáveis, destacam-se:

- O fato de residir na capital Vitória não influenciou o deslocamento por automóvel, mas influenciou positivamente o uso do transporte público coletivo e negativamente a opção de se deslocar a pé;
- A influência da viagem intramunicipal é positiva sobre a probabilidade de se deslocar a pé e por automóvel, sendo negativa para uso do transporte público coletivo;
- Quanto mais integrantes formais na família, maior a chance se deslocar a pé, embora sem alta significância, e menor a chance de uso do transporte público, não apresentando relação de causa-efeito para uso do automóvel;
- O fato de ter mais ou menos integrantes formais com menos de 5 anos só apresentou causa-efeito no deslocamento a pé, reduzindo as chances de escolha desse modal à medida que aumentam os integrantes dessa faixa etária.

Já para os motivos de viagens exceto trabalho – ida a partir do domicílio ou retorno para domicílio -, foi confirmado que o fato de residir em regiões com maior densidade urbana aumenta a probabilidade de se deslocar a pé. Entretanto, não houve confirmação de que residir em regiões com maior densidade urbana reduz a probabilidade de dirigir um automóvel, sendo aleatório neste caso, e teve influência contrária ao esperado para o uso de transporte público coletivo, ou seja, quanto mais alta a densidade menor a probabilidade de usar a rede pública. Quanto às demais variáveis, destacam-se:

- O fato de residir na capital Vitória não influenciou a escolha de nenhum modal;
- A influência da viagem intramunicipal é positiva sobre a probabilidade de se deslocar a pé, sendo negativa para uso do transporte público coletivo e do automóvel;
- Quanto mais integrantes formais na família, maior a chance de dirigir um automóvel e andar a pé, sem relação de causa-efeito para uso do transporte público;
- O fato de ter mais integrantes formais com menos de 5 anos apresentou causa-efeito nos 3 cenários, aumentando a probabilidade do deslocamento a pé e por automóvel e reduzindo a probabilidade do deslocamento por transporte público coletivo.

Tanto nos modelos com viagens por motivos de trabalho como nos demais, constatou-se que:

- O sexo masculino prioriza o uso automóvel para se deslocar, em detrimento de se utilizar o transporte público coletivo ou se deslocar a pé, comparativamente ao sexo feminino;
- As demais variáveis, não mencionadas anteriormente, tiveram resultados dentro do esperado, como a influência da classe de renda familiar e da média de automóveis per capita, ou seja, quanto mais altos influenciando positivamente o uso do automóvel e negativamente os demais modais analisados.

A tabela 36 consolida os resultados sob a ótica da densidade urbana, demonstrando que essa variável apresentou significância em 3 dos 6 modelos e que nos 3 casos acrescentou baixo poder explicativo – ou influência - adicional em relação ao modelo base. Demonstra ainda que dos 3 casos em que apresentou significância, no caso de escolha modal do transporte público coletivo para viagens com motivos de trabalho e no caso da escolha do deslocamento a pé para motivos diversos, a influência da densidade foi conforme esperado, aumentando a escolha modal desses meios mais sustentáveis. No caso da escolha modal do transporte público coletivo para motivos exceto trabalho a influência foi no sentido contrário, ou seja, quanto mais alta a densidade menor a escolha desse modal.

Tabela 36 – Resultados consolidados dos modelos logit múltiplos.

Indicadores	Viagens casa-trabalho-casa			Viagens casa- <del>N</del> trabalho-casa		
	Conduzir automóvel	Transporte público coletivo	Deslocamento a pé	Conduzir automóvel	Transporte público coletivo	Deslocamento a pé
Significância	não	sim	não	não	sim	sim
Direção da hipótese	-	sim	-	-	oposto	sim
Poder explicativo	-	baixo	-	-	baixo	baixo
Observações		5.316			10.478	

Sobre a adequação do método aos objetivos da pesquisa, considera-se ter sido satisfatório, uma vez que relacionou a escolha modal com a densidade urbana, mesmo diante de outras variáveis, apresentando em quais casos houve ou não relação de causa-efeito, para quais sentidos se deram a influência de cada variável e quais foram os acréscimos de poder explicativo. Não obstante, o aprimoramento do método, incluindo desde melhorias no levantamento dos dados nas pesquisas de origem e destino, até a inclusão de novos índices nos modelos, passando por métodos de análise multivariada adicionais - como a regressão múltipla -, poderia trazer conclusões adicionais para apoio à formulação de políticas urbanas de uso do solo, como será discorrido no capítulo seguinte.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Das características de viagens informadas no capítulo de caracterização, pôde-se inferir que municípios relativamente grandes, geograficamente e demograficamente, como Cariacica e Vila Velha, dependem bastante de municípios vizinhos, destacadamente Vitória. Um maior equilíbrio na distribuição geográfica de polos de empregos, serviços, negócios e repartições públicas da esfera estadual e federal na Grande Vitória, possivelmente poderia contribuir para redução de viagens externas dos cidadãos desses municípios. A posição de centralidade de Vitória, não só espacialmente, mas economicamente, associada às limitações físicas do seu território, faz com que a capital seja o município que mais sofre as consequências da cultura do automóvel, com congestionamentos nos horários de pico, principalmente nos entornos dos acessos aos municípios vizinhos.

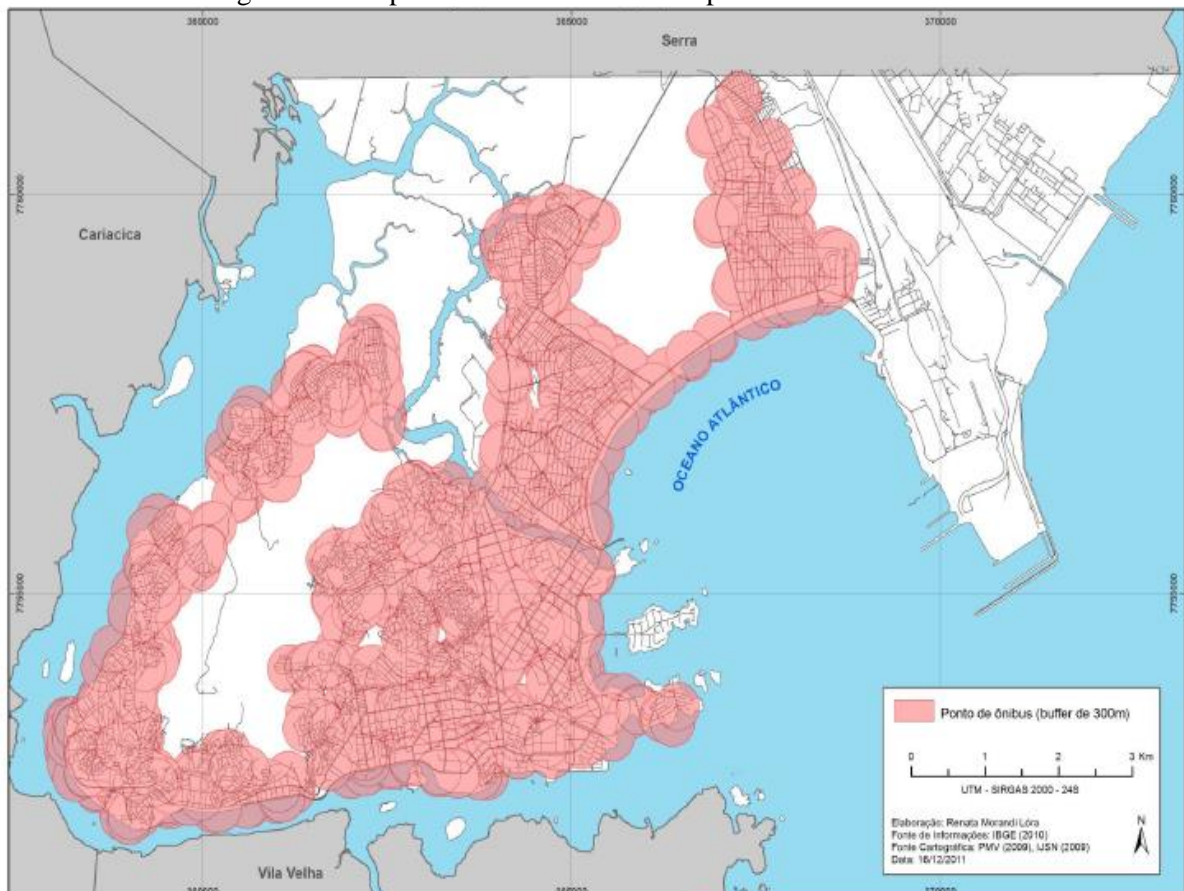
Os resultados da densidade urbana trouxeram dados que geram reflexões sobre o modelo de desenvolvimento urbano dos municípios. Assim, por exemplo, numa ótica simplista, a Serra poderia triplicar sua população – considerando-se proporcional com o número de domicílios - sem realizar expansão urbana que ainda assim não atingiria os níveis de densidade urbana de Vitória. Por conceito, a tomada de decisão de evitar a expansão urbana economizaria terras cultiváveis, não reduziria áreas permeáveis, não reduziria zonas de amortecimento, não oneraria os sistemas de transporte público - no caso de expansões além dos limites já atendidos pelo sistema -, encurtaria distâncias dos deslocamentos, evitaria ampliação física de sistemas de infraestrutura viária, hidrossanitários e de energia, embora possivelmente a reforma para ampliação da capacidade instalada fosse inevitável em determinadas regiões. Aqui não se coloca a densidade urbana de Vitória como modelo a ser perseguido, tampouco como um sistema que teria atingido seu limite de adensamento, mas apenas um exemplo relativo de uma cidade vizinha à Serra, com características conhecidas pelos cidadãos e tomadores de decisão que atuam na Grande Vitória.

A partir dos resultados de regressão logística, algumas observações e reflexões podem ser levantadas:

- O fato de residir em Vitória aumenta a probabilidade de se utilizar o transporte público coletivo em detrimento de andar a pé, para motivos de trabalho. No caso da Grande Vitória, é possível imaginar que exista colinearidade dessa variável com a oferta de transporte público, não incluída como variável nas modelagens dessa pesquisa, uma

vez que Vitória é o município com maior disponibilidade de linhas e frequência de transporte público coletivo, atendendo com proximidade inferior a 300 metros das residências de 99% da população (LÓRA, 2012), conforme figura 34. A maior oferta de transporte público é intensificada pelo fato de haver sistemas concorrentes operados de forma independente no município – o municipal e o intermunicipal -, além de o município ser atravessado pelo sistema intermunicipal em larga escala.

Figura 35 - Mapa Acessibilidade ao Transporte Público em Vitória



Fonte: Lórá (2012).

- Quais fatores fazem com que as pessoas do sexo masculino priorizem o automóvel em detrimento dos outros modais comparativamente às do sexo feminino? Status quo? Priorização de despesas pessoais para esse conforto em detrimento de outros gastos pessoais, comparativamente ao sexo feminino? Renda individual superior?
- Sendo a renda um dos principais fatores para priorização do automóvel em detrimento dos demais modais, e considerando a qualidade do transporte público coletivo atual, seria possível implementar políticas de transporte público que influenciasse mais as rendas mais altas a utilizá-lo? Quais seriam as características desse transporte? Como

avaliar comparativamente a relação custo-benefício dessa medida com uma política de adensamento populacional ou mesmo com a possibilidade de não se tomar nenhuma medida? Qual o nível de adensamento necessário para ajudar a viabilizar novos sistemas?

- Nas viagens com motivos de trabalho, houve influência positiva da viagem intramunicipal para o uso do automóvel e negativa para o uso transporte público coletivo. Diante do fato de que na Grande Vitória a tarifa do transporte público coletivo é fixa – em cada sistema - independente da distância que se percorre e da existência de pedágio na Terceira Ponte, poderia estar havendo uma causa de comparativo de custo para a decisão entre esses modais? Existe deficiência de oferta de transporte público coletivo intramunicipal, comparativamente ao serviço intermunicipal? Se sim, em quais municípios?
- Os resultados do deslocamento a pé – o modal mais sustentável - foram em linha com a hipótese da pesquisa nos motivos exceto trabalho, isto é, a densidade urbana teve relação de causa-efeito nessa escolha modal no sentido esperado. Como o resultado da densidade urbana para a opção modal de dirigir automóvel foi aleatório e para o transporte público coletivo foi oposto, presume-se que bairros mais densos promovem mais o deslocamento a pé em detrimento do transporte público coletivo, e isso não deixa de estar em linha com a mobilidade sustentável. Em suma, para motivos exceto trabalho, constatou-se que a densidade urbana foi importante para influenciar o modal mais sustentável de todos: o deslocamento a pé;
- Já nos resultados com motivos de trabalho, a densidade urbana influenciou o uso do transporte público coletivo no sentido esperado. É de se verificar se isso está relacionado também com a oferta de transporte público coletivo, ou seja, tal como levantado acima no item da capital, regiões mais densas possuem maior oferta de transporte público coletivo? Ainda que esse seja um motivo, não necessariamente descaracterizaria a importância da densidade, uma vez que se sabe que a mesma influencia na viabilidade do transporte público coletivo.
- Como dito, os resultados demonstraram não haver significância da densidade urbana para a escolha modal de automóvel, não confirmando a hipótese de pesquisa para esse modal. Entretanto, será que haveria aleatoriedade de outras características urbanas que se tornam viáveis devido à densidade com a escolha modal de automóveis?

A inclusão de alguns índices nos modelos poderia ajudar a responder as perguntas anteriores, apontando os itens mais relevantes no desenho urbano para influência na mobilidade sustentável. Por exemplo, é possível que, na Grande Vitória, exista multi-colinearidade da variável densidade urbana com certas características de *design* urbano e diversificação de uso do solo comumente observadas em bairros mais densos, conforme estudos anteriores (CERVERO; RADISCH, 1996; McINTOSH ET AL., 2014). Sendo assim, o que influenciou de fato um comportamento? A densidade urbana ou as demais características? O mesmo vale para a oferta de transporte público, como dito anteriormente. Dessa forma, obter mais variáveis ajudará melhor nas respostas de quais aspectos urbanos influenciam mais nas escolhas modais e consequentemente, na mobilidade sustentável. Entretanto, ainda que a inclusão de tais variáveis eventualmente colineares com a densidade urbana retire a influência da densidade urbana, tornando-a meramente aleatória, tal fato não pode ser utilizado para desconsiderar a importância da densidade urbana na mobilidade sustentável, visto que a densidade poderá estar influenciando outras variáveis, ou seja:

- A variedade e a densidade de comércios e serviços podem ser intensificadas em regiões com maior adensamento construtivo. Por exemplo, um edifício de 10 pavimentos com 10 lojas em um terreno de 500 m<sup>2</sup> tem maior variedade de comércio e serviços do que uma casa individual sobre esse mesmo terreno;
- A densidade urbana de moradores ou trabalhadores favorece a viabilidade econômica de comércios e serviços;
- A densidade urbana favorece a viabilidade econômica de sistemas de transporte público coletivo.

Assim, futuras pesquisas científicas para avaliar a influência do uso do solo e desenho urbano no comportamento de viagens poderiam incluir diversas variáveis nos modelos de regressão multivariada – cujo levantamento deveria minimamente ser no nível da zona de tráfego para relacionamento com os perfis de viagens –, algumas das quais foram diretamente mencionadas no capítulo 2, outras nos trabalhos dos autores aqui citados, sendo que se incluem entre as sugestões:

- Quantidade de empregos – e consequentemente a densidade de empregos;
- Índices que retratem o grau de diversificação de usos do solo e intensidade de cada uso;



- Índices que traduzam a influência de pólos geradores de viagens, devido aos impactos decorrentes na mobilidade e na estrutura espacial das cidades (KNEIB; PORTUGAL; SILVA, 2010);
- Índices que retratem qualitativamente e quantitativamente a oferta de transporte público;
- Índices que retratem as características de passeios e trajetos de pedestres;
- Índices que retratem as características de trajetos de ciclistas;
- Quantidade de vagas em estacionamentos públicos, privados de uso geral e privativos de uso exclusivo;
- Índices que retratem tamanhos de quadras;
- Índices que retratem conectividades de vias, tanto para veículos como para pedestres e ciclistas.

Todos os modelos estatísticos aqui estudados consideraram como variável dependente a escolha modal de transporte, comparando-se quantidades de viagens. Mas para uma avaliação mais conclusiva sob a ótica da mobilidade sustentável, não apenas a quantidade de viagens de determinado modo deve ser considerada, mas também sua intensidade de uso, medida, por exemplo, pela distância percorrida, conforme Cervero e Kockelman (1997). Em outras palavras, considerando-se que a escolha modal do automóvel não seja influenciada pela densidade urbana, será que poderíamos esperar que as distâncias percorridas por esse modal não sejam influenciadas? A princípio não podemos afirmar isso. Ou seja, é completamente factível esperar que nas regiões mais densas os deslocamentos sejam reduzidos, o que estaria em linha com a defesa do encurtamento de distâncias percorridas para o urbanismo sustentável, com menor emissão de poluentes, e, portanto, permitiria uma maior argumentação favorável à densidade.

Ressalta-se, no entanto, que os resultados obtidos nessa pesquisa não foram desfavoráveis a uma política de adensamento. Isto é, mesmo sem testar outras variáveis que representam características de uso do solo que poderiam ser influenciadas pela densidade, como dito anteriormente, a avaliação apenas da densidade urbana como parâmetro para a mobilidade sustentável foi levemente favorável. E aí, para definição de políticas públicas, outras influências da maior densidade urbana devem ser levadas em consideração, tais como:

- A menor extensão de infraestrutura pública – viária, hidrossanitária, de energia -, com menos gastos de construção e manutenção;
- A viabilização de sistemas de transporte de massa mais eficientes;
- A redução do consumo de terras não urbanizadas, possibilitando a manutenção de suas funções no setor primário, ambientais, como zonas de amortecimento, ou até mesmo para fins industriais – por sua vez não consumindo terras de outras regiões;
- A possibilitação de condições para maior vitalidade urbana.

Como mencionado no capítulo de referencial teórico, o principal índice para influenciar na densidade urbana é o coeficiente de aproveitamento. Entretanto, o modelo de adensamento construtivo pode variar para um mesmo coeficiente de aproveitamento: por verticalização com maiores afastamentos ou por menor verticalização com menores afastamentos. Esse tema não foi um tópico desta pesquisa. Se por um lado, há defensores de um modelo com edificações mais baixas, com maior taxa de ocupação e menores afastamentos, que proporciona o urbanismo em escala humana (GEHL, 2013), por outro a realidade climática da Grande Vitória, com alta umidade e temperatura, requisita um modelo de verticalização mais esbelta, conforme Silva e Alvarez (2014).

Toda esta dissertação foi construída sobre os resultados da pesquisa domiciliar de origem e destino de 2007, concluída há mais de 10 anos, portanto. Nesse período, para as pessoas que vivem na Grande Vitória, aparentemente não houve mudanças significativas em características tais como:

- Sistema de transportes;
- Infraestrutura viária para veículos motorizados;
- Centralidade econômica de Vitória;
- Ocupações de novos bairros;
- Variação das características socioeconômicas de bairros.

Entretanto, considera-se arriscado extrapolar os resultados para a realidade atual. Primeiramente porque as impressões mencionadas anteriormente precisariam ser de fato comprovadas. Entretanto, ainda que isso fosse realizado, houve uma série de mudanças no período que não poderiam ser ignoradas na influência dos resultados, tais como:

- O momento econômico do País, em plena ascensão em 2007, diferentemente do momento atual, de início de recuperação após anos de crise econômica;
- A massificação de uso de *smartphones* e a ampliação de serviços pela internet, reduzindo necessidade de deslocamento físico;
- O surgimento de novos serviços de transporte individual com base tecnológica, por meio de aplicativos, e suas consequências também no tradicional serviço de táxi, sob as óticas da facilidade de chamada com identificação por satélite e de preços mais competitivos;
- O desenvolvimento imobiliário intensificado principalmente nos municípios de Serra e Vila Velha, além de Vitória, Cariacica e Viana;
- O contínuo aumento da frota de veículos, destacadamente os de uso individual;
- Os investimentos públicos realizados nos últimos 10 anos em ciclovias e ciclofaixas e, mais recentemente, em ônibus adaptados para transporte de ciclistas, serviço *Bike GV*, do GEES, e, no caso de Vitória, o programa *Bike Vitória*, que criou estações de bicicletas compartilhadas para aluguel de curto período, medidas que estimulam essa escolha modal;
- A implantação do estacionamento público rotativo tarifado em Vitória e Vila Velha há alguns anos e, mais recentemente, em Serra e Cariacica, medida que desestimula o uso do automóvel, principalmente quando há necessidade de estacionamento por longos períodos.

Recomenda-se, portanto, a atualização desta pesquisa acadêmica a partir de resultados de uma nova pesquisa de origem e destino da Grande Vitória. Caso o Governo do Estado do Espírito Santo dê continuidade à periodicidade de tais pesquisas, realizada aproximadamente a cada 10 anos, será possível atualizar este estudo com uma metodologia equivalente, tornando possível a comparação de resultados. Para que o processo de atualização ganhe em qualidade e celeridade, recomendam-se as seguintes características para a próxima pesquisa de origem e destino:

- a) Que a definição de zonas de tráfego seja equivalente aos limites de bairros e/ou setores censitários, mantendo fiéis seus contornos, ainda que os bairros ou setores censitários estejam agrupados, sem jamais segregá-los em mais de uma zona de tráfego. Isso será importante para cruzar diversos tipos de dados existentes sobre bairros ou setores censitários com os resultados de comportamentos de viagens das zonas de tráfego;

- b) Que o agrupamento de bairros ou setores censitários seja realizado com tipologias urbanas mais equivalentes sob características de uso do solo, tal como a densidade urbana. Isso será importante para comparar os comportamentos de viagens de acordo com as características de uso do solo da região estudada. Por exemplo, na pesquisa de 2007 a macrozona 4 agrupou bairros com densidade mais alta, como Santa Helena e Praia do Suá com bairros menos densos com características residenciais predominantemente horizontais – à época - como a Enseada do Suá e Ilha do Boi;
- c) Que as distâncias percorridas nas viagens sejam computadas, o que permitirá avaliar o comportamento de escolha modal e a influência da densidade também sob a ótica da distância a ser percorrida;
- d) Que se informe em qual setor censitário está localizado cada origem e destino de viagem, de forma a se permitir estimar as distâncias percorridas – o que se torna ainda mais importante se o mencionado no item c não for incluído na pesquisa – e se possibilitar cálculos de densidade urbana, entre outros, por meio da determinação de um raio de influência – *buffer* -, com auxílio de sistemas de informações geográficas. Isso seria importante para diferenciar comportamentos relativos à sua vizinhança. Por exemplo, espera-se que um bairro disperso vizinho a um bairro adensado tenha deslocamentos influenciados pela densidade desse bairro vizinho. Ou seja, um morador do bairro disperso teria fartura de comércio e serviços no bairro vizinho, portanto podendo se deslocar a pé, de bicicleta, ou, mesmo que motorizado, a curtas distâncias, de maneira diferente de um bairro disperso tradicional suburbano, sem vizinhanças adensadas;
- e) Que se informe a área geográfica e a população de cada zona de tráfego, permitindo o cálculo direto de densidade demográfica, ainda que, caso os itens anteriores sejam cumpridos, tais dados possam ser obtidos indiretamente.

Para finalizar, diante das conclusões do estudo, ficam como recomendações ao poder público da Grande Vitória, ente diretamente responsável pela gestão urbana do uso do solo e da mobilidade, em busca de uma mobilidade mais sustentável, e consequentemente de maior sustentabilidade urbana:

- Que se invista em pesquisas que apontem medidas sustentáveis para o desenvolvimento urbano e de transportes de âmbito local, de forma a orientar políticas públicas, investimentos e regulação legal;

- Que se discuta e avalie formas de mitigar a dependência do automóvel nos deslocamentos realizados pelas pessoas de classe de renda mais alta, tais como:
  - Estimuladoras do transporte coletivo – geralmente de alto custo financeiro: implantação de sistema com conforto diferenciado, pontualidade, previsibilidade, informação em tempo real, segurança e que proporcione tempos menores de deslocamento do que o automóvel;
  - Estimuladoras do deslocamento a pé ou por bicicletas – geralmente de baixo ou médio custo financeiro: alargamento de passeios de pedestres e ciclistas, melhoria de sinalização, bicicletários com qualidade, cobertura contra insolação ou intempéries excessivas – geralmente vegetal -, estímulo a fachadas ativas;
  - Desestimuladoras do automóvel – geralmente medidas impopulares de alto custo político: pedágio urbano, rodízio de placas, aumento de tributos sobre a propriedade de automóveis, tarifação em estacionamentos públicos, desestímulo à construção de novas vagas de garagem por meio de sobretaxas ou limitação legal;
- Que se implementem políticas de uso do solo promotoras do urbanismo sustentável nos planos diretores urbanos, especialmente aquelas sem custo ao poder público, como o estímulo à diversificação do uso do solo e ao adensamento urbano;
- E que, ao planejar maior adensamento urbano, e, conseqüentemente, como se viu nesse estudo, estimular o deslocamento a pé, também se ampliem estudos e investimentos relacionados ao conforto do pedestre, com características que estimulem caminhadas – tais como pisos de boa qualidade, trajetos interessantes, fachadas ativas, trajetos relativamente livres e desimpedidos, sem muitas interrupções, obstáculos e degraus, boa iluminação e conforto térmico proporcionado pela arborização (GEHL, 2013) – visto esse ser o modo mais sustentável de deslocamento urbano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, C; DAVIDSON, F. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Tradução Claudio Acioly. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

ALEX, S. **Projeto da praça: convívio e exclusão no espaço público**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

ALVES, H. Revisão do PDU: desafio é superar a esgotada capacidade viária de Vitória. **Século Diário**, Vitória, 6 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.seculodiario.com/21672/13/revisao-do-pdu-desafio-e-superar-a-esgotada-capacidade-viaria-de-vitoria-1>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

ANDRADE, J.; BRAGANÇA, L. Sustainability assessment of dwellings – a comparison of methodologies. **Civil Engineering and Environmental Systems**. 2016.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. 2018. Apresenta dados sobre municípios brasileiros. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

BISSOLI-DALVI, M. **ISMAS: a sustentabilidade como premissa para a seleção de materiais**. 2014. 195 f. Tese apresentada ao Programa de Doctorado em Arquitectura y Urbanismo da Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, da Universidad del Bío-Bío, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor em Arquitectura y Urbanismo, Concepción, 2014. Disponível em: <[http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/tese\\_marcia-bissoli.pdf](http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/tese_marcia-bissoli.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

BRAGANÇA, L.; CASTANHEIRA, G. The Evolution of the Sustainability Assessment Tool SBToolPT: From Buildings to the Built Environment. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1-10, jan. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/491791>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)>. Acesso em: 26 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 jan. 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm)>. Acesso em: 26 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jan. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm)>. Acesso em: 24 abr. 2017.

BRASIL. **Constituição** (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 04 mar. 2018.

CACERES, N.; WIDEBERG, J.P.; BENITEZ F.G. Review of traffic data estimations extracted from cellular networks. **IET Intelligent Transport Systems**, v. 2, n. 3, p. 179–192, set. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1049/iet-its:200800003>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CALDEIRA, J. M. **A Praça Brasileira**: trajetória de um espaço urbano: origem e modernidade. 2007. 434 f. Tese (Doutorado em História)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CAMERON, I.; KENWORTHY, J. R.; LYONS, T. J. Understanding and predicting private motorised urban mobility. **Transportation Research Part D**, v. 8, n. 4, p. 267-283, jul. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(03\)00003-8](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(03)00003-8)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

CANEPA, C. **Cidades sustentáveis: o município como locus da sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: ECS Editora, 2007.

**CARTA DA TERRA**. 2000. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/carta\\_terra.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/carta_terra.pdf)>. Acesso em: 30 abr. 2017.

CERVERO, R. Built environments and mode choice: toward a normative framework. **Transportation Research Part D**, v. 7, n. 4, p. 265-284, jun. 2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(01\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(01)00024-4)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Mixed land-uses and commuting: evidence from the american housing survey. **Transportation Research Part A**, v. 30, n. 5, p. 361-377, set. 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0965-8564\(95\)00033-X](https://doi.org/10.1016/0965-8564(95)00033-X)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. **Transportation Research Part D**, v. 2, n. 3, p. 199-219, set. 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

CERVERO, R.; RADISCH, C. Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighborhoods. **Transport Policy**, v. 3, n. 3, p. 127-141, jul. 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0967-070X\(96\)00016-9](https://doi.org/10.1016/0967-070X(96)00016-9)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

CHAGAS, K. Condomínio de família liberado em Vitória. Menos na Mata da Praia. **GAZETA ONLINE**, Vitória, 19 dez. 2016. Cidades. Disponível em: <<http://www.gazetaonline.com.br/noticias/cidades/2016/12/condominio-de-familia-liberado-em-vitoria-menos-na-mata-da-praia-1014006940.html>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

COLONNA, P.; BERLOCO, N.; CIRCELLA G. The interaction between land use and transport planning: a methodological issue. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 53, p. 84-95, 03 out. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.862>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

COMPANHIA ESTADUAL DE TRANSPORTES COLETIVOS DE PASSAGEIROS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - CETURB/ES, Governo do Estado do Espírito Santo. 2018. Disponível em: <<https://ceturb.es.gov.br/>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

COMPARA BRASIL. Realização da Frente Nacional De Prefeitos – FNP e Aequus Consultoria, 2018. Disponível em: <<http://comparabrasil.com/municipios/paginas/modulo1.aspx>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

\_\_\_\_\_, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Tradução: Ministério das Relações Exteriores, Divisão do Meio Ambiente, com a colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. Brasília, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

COPENHAGENIZE DESIGN CO. 2018. Disponível em: <<http://copenhagenizeindex.eu/>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

COPPOLA, P.; PAPA, E. Accessibility planning tools for sustainable and integrated Land Use/Transport (LUT) development: an application to Rome. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 87, p. 133-146, 10 out. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.599>> . Acesso em: 26 fev. 2018.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coord.); RODRIGUES, A. et al. **Análise Multivariada** - para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia. São Paulo: Atlas, 2007. 541 p.

COSTA, M. da S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. 248 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)- Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/publico/Tese\\_MCOSTA.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/publico/Tese_MCOSTA.pdf)>. Acesso em: 04 mar. 2018.

COSTA, P. B. **Avaliação do desempenho de sistema de transportes público utilizando indicadores de mobilidade urbana sustentável**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_10523\\_PRISCILA%20BAHIA%20COSTA.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_10523_PRISCILA%20BAHIA%20COSTA.pdf)>. Acesso em: 04 mar. 2018.

COSTA, P. B. et al. Avaliação do sistema de transporte público, utilizando índice de mobilidade urbana. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, ano 39, p. 49-62, 2017. Disponível em: <<http://files.antp.org.br/2017/5/30/rtp145-5.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

COULANGES, F. de. **A cidade antiga**. Tradução Frederico Ozanam Pessoa de Barros. São Paulo: Editora das Américas S.A. - EDAMERIS, 1961. Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/cidadeantiga.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2018.



CRITERION PLANNERS. **A Global Survey of Urban Sustainability Rating Tools**. Portland, 2014. Disponível em: <[http://crit.com/wp-content/uploads/2014/11/criterion\\_planners\\_sustainability\\_ratings\\_tool.pdf](http://crit.com/wp-content/uploads/2014/11/criterion_planners_sustainability_ratings_tool.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE. Copenhagen, 2018. Disponível em: <<https://www.dmi.dk/en/vejr/>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Frota de Veículos**, 2018. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

DUJARDIN, S. et al. Home-to-work commuting, urban form and potential energy. **Transportation Research Part A**, v. 46, n. 7, p. 1054-1065, ago. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.04.010>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

DZIURA, G. L. Três tratadistas da arquitetura e a ênfase no uso do espaço. **da Vinci**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 19-36, 2006.

ECOCHOICE; UNIVERSIDADE DO MINHO. **Manual de Avaliação – Metodologia para Planeamento Urbano**. Projeto SBToolPT STP – Ferramenta para a avaliação e certificação da sustentabilidade da construção. 2014.

ESPÍRITO SANTO. Lei Complementar estadual 159, de 08 de julho de 1999. Disponível em: <[www.al.es.gov.br/antigo\\_portal\\_ales/images/leis/html/lc159.html](http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/lc159.html)>. Acesso em: 26 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar estadual 204, de 21 de junho de 2001. Disponível em: <[www.al.es.gov.br/antigo\\_portal\\_ales/images/leis/html/lc204.html](http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/lc204.html)>. Acesso em: 26 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar estadual 58, de 21 de fevereiro de 1995. Disponível em: <<http://www.conslegis.es.gov.br/HandlersConsulta/DownloadArquivo.ashx?idDoc=21156&tipoDoc=0>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

FARR, D. **Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza**. Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FERNANDES, K. **A influência da forma urbana e da legislação urbanística na mobilidade urbana: o caso do Plano Diretor de Olinda**. 2008. 307 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: <[http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5141/arquivo2274\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5141/arquivo2274_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Processo AQUA Construção Sustentável: Referencial Técnico de Certificação – Bairros e loteamentos**. 2011. 4 v.

GEHL, J. **Cidades Para Pessoas**. Tradução Anita Di Marco. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Como anda a nossa gente hoje:** Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino da Região Metropolitana da Grande Vitória – 2007. Vitória, 2008a. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/5394>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Geobases. Vitória, 2007. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/img-originais-aerolev-2007-2008>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana da Grande Vitória - PDTU-GV** : Atualização da Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino. Vitória, 2008b. Disponível em: <>. Acesso em: 23 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Programa de Mobilidade Metropolitana**. Vitória, 2012. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/GovernoES/apresentao-programa-de-mobilidade-metropolitana-12929856>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

GRIECO, E. P.; PORTUGAL, L. da S. Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais: Niterói – estudo de caso. **TRANSPORTES**, v. XVIII, n. 1, p. 87-95, mar. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/transportes.v18i1.386>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

HEDEL, R.; VANCE, C. The impact of urban form on automobile travel: disentangling causation from correlation. **Transportation**, v. 34, n. 5, p. 575-588, set. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11116-007-9128-6>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

HONG, J.; SHEN, Q.; ZHANG, L. How do built-environment factors affect travel behavior? A spatial analysis at different geographic scales. **Transportation**, v. 41, n. 3, p. 419-440, mai. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11116-013-9462-9>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010:** Aglomerados Subnormais - Primeiros Resultados. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd\\_2010\\_aglomerados\\_subnormais.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2010:** Resultados do Universo - Características da População e dos Domicílios. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS)**. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/o-que-fazemos/desenvolvimento-orientado-ao-transporte/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Área Efetivamente Urbanizada do ES – Estado (Todos) – Ano (2010)**. Vitória, 2018. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/download/shapefile/03\\_20120703\\_AreaEfetivamenteUrbanizada.zip](http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/download/shapefile/03_20120703_AreaEfetivamenteUrbanizada.zip)>. Acesso em: 03 mar. 2018.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Divisão Regional do Espírito Santo.** Microrregiões de Planejamento. Vitória, 2012a. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em 16 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Modelo Digital de Terreno.** Microrregião Metropolitana. Vitória, 2012b. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em 16 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **O custo financeiro do trânsito para os capixabas:** 2005-2008. Vitória, 2011. 20f. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/1219>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Plano diretor de transportes urbanos da região metropolitana da Grande Vitória-PDTU-GV.** Macrozonas OD. Vitória, 2008. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121220\\_239\\_macrozonasod.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121220_239_macrozonasod.pdf)>. Acesso em 24 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Uso e Cobertura da Terra 2010.** Microrregião Metropolitana. Vitória, 2012c. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em 16 nov. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Estação 83648. Vitória, ES. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 24 mar. 2018.

IVISTA ESTRATÉGIA IMOBILIÁRIA. **Mercado de Loteamento no Espírito Santo:** Loteamentos 2014. Vitória, 2014. 141p.

KATS, G.; BRAMAN, J.; JAMES, M. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável:** custos, benefícios e estratégias. Tradução Millennium Traduções. São Paulo: Island Press, 2014. Disponível em: <<http://old.secovi.com.br/files/Downloads/livro-tornando-nosso-ambiente-construido-mais-sustentavel-greg-katspdf.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

KENWORTHY, J. R.; LAUBE, F. B. Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability. **Environment Impact Assessment Review**, New York, NY, v. 16, p. 279-308, 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00023-6](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00023-6)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Patterns of automobile dependence in cities: an international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. **Transportation Research Part A**, v. 33, n. 7-8, p. 691-723, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00006-3)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

KENWORTHY, J. R.; NEWMAN, P. W. G. The land use-transport connection: An Overview. **Land Use Policy**, v. 13, n. 1, p. 1-22, 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0264-8377\(95\)00027-5](https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)00027-5)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. da; PORTUGAL, L. da S. Impactos decorrentes da implantação de pólos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades. **TRANSPORTES**, v. XVIII, n. 1, p. 27-35, mar. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/transportes.v18i1.381>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

LEITE, C.; TELLO, R. **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano: relatório de pesquisa.** São Paulo: Fundação Dom Cabral/Secovi-SP, 2010.

Disponível em: <<http://old.secovi.com.br/files/Downloads/indicadores-downloadpdf.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

LIMITE de 15 andares em Jardim Camburi. **A TRIBUNA**, Vitória, 7 out. 2005. Cidades, p. 11. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206\\_aj23155\\_pdu\\_vitoria\\_1999200505.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206_aj23155_pdu_vitoria_1999200505.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

LIRA, P. et al. (Ed.) **Vitória: transformações na ordem urbana**: metrópoles: território, coesão social e governança democrática. 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrópoles, 2014.

LÓRA, R. M. **Por uma construção da mobilidade urbana**: metodologia e indicadores na cidade de Vitória-ES. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_5838\\_Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Renata%20L%C3%B3ra.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_5838_Disserta%C3%A7%C3%A3o_Renata%20L%C3%B3ra.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

MAHRIYAR, M. Z.; RHO, J. H. The compact city concept in creating resilient city and transportation system in Surabaya. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 135, p. 41-49, 14 ago. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.323>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

McINTOSH, J. et al. The role of urban form and transit in city car dependence: Analysis of 26 global cities from 1960 to 2000. **Transportation Research Part D**, v. 33, p. 95-110, dez. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.08.013>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

MELLO, A.; PORTUGAL, L. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. **EURE (Santiago)**, Santiago, v. 43, n. 128, p. 99-125, jan. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612017000100005>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MENDONÇA, E. M. S. Sistema de espaços livres e forma urbana na Ilha de Vitória, Espírito Santo, Brasil. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**, n. 33, p. 67-82, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i33p67-82>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

MINDALI, O.; RAVEH, A.; SALOMON, I. Urban density and energy consumption: a new look at old statistics. **Transportation Research Part A**, v. 38, n. 2, p. 143-162, fev. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.10.004>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

MIRANDA, H. de F. **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-03052011-103404/publico/HFM\\_Ms.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-03052011-103404/publico/HFM_Ms.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

NASCIMENTO, E. P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a05v26n74.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

NORBERG-SCHULZ, C. **Arquitectura Occidental**. 4. ed. Barcelona: GG Reprints, 2001.

NOVA lei de zoneamento. **FOLHA DE SÃO PAULO**, São Paulo, 25. Abr. 2015. Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2015/04/119240-nova-lei-de-zoneamento.shtml>>. Acesso em 23 mar. 2018.

NUNES, G. Mata da Praia teme desvalorização com mudança do PDU. **A GAZETA**, Vitória, 23 set. 2009. Minuto a Minuto. Disponível em: <[http://gazetaonline.globo.com/\\_conteudo/2009/09/538428-mata+da+praia+teme+desvalorizacao+com+mudanca+do+pdu.html](http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2009/09/538428-mata+da+praia+teme+desvalorizacao+com+mudanca+do+pdu.html)>. Acesso em: 23 abr. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 17 Objetivos para transformar nosso mundo - ONU Brasil. 2017b. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Agenda 2030 - Objetivo 11. 2017c. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/meta.php?ods=11>>. Acesso em 30 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Back to Our Common Future** - Sustainable Development in the 21st century (SD21) project - Summary for policymakers. 2012b. Disponível em: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/UN-DESA\\_Back\\_Common\\_Future\\_En.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/UN-DESA_Back_Common_Future_En.pdf)>. Acesso em 01 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **O Futuro que Queremos** - Declaração final da Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável (Rio + 20). Rio+20 Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, 2012a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Objetivos do Milênio. 2017a. Disponível em <<http://www.objetivosdomilenio.org.br>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision - Highlights**. New York, 2014. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

PESSOA, D. F. Desafios do desenho urbano para a cidade contemporânea. **Arquitextos**, São Paulo, n. 192.06, mai. 2016. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.192/6063>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

PNUD BRASIL. **O que é o IDH.** 2018. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idh.html>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

PORTELLA, A. A. et al. Devolvendo a cidade para as pessoas. Diretrizes de desenho urbano para a requalificação de um bairro histórico portuário. **Arquitextos**, São Paulo, n. 185.04, out. 2015. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.185/5783>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.** Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Estratégias ilustradas. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2015/01/Plano-Diretor-Estrat%C3%A9gico-Lei-n%C2%BA-16.050-de-31-de-julho-de-2014-Estrat%C3%A9gias-ilustradas.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

PÜTZ, M. Power, scale and Ikea: analysing urban sprawl and land use planning in the metropolitan region of Munich, Germany. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 14, p. 177-185, 2011.

RASOOLIMANESH, S. M.; BADARULZAMAN, N.; JAAFAR, M. City Development Strategies (CDS) and sustainable urbanization in developing world. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 36, p. 623-631, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.068>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

REVISTA DO COMDEVIT. Vitória, 2008. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121128\\_revista\\_comdevit1.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121128_revista_comdevit1.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Vitória, 2010. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/788>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

ROSENAU, H. **La ciudad ideal.** 1. ed. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

RUA, M. H. **Os Dez Livros de Arquitectura de Vitruvius.** 1. ed. Lisboa: [s.n.], 1998.

SALAT, S.; BOURDIC, L. Systemic Resilience of Complex Urban Systems. **TeMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment** **archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research**, v. 5, n. 2, p. 55-68, ago. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/918>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

SALAT, S.; BOURDIC, L.; LABBE, F. Breaking Symmetries and Emerging Scaling Urban Structures: A Morphological Tale of 3 Cities: Paris, New York and Barcelona. **Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research**, v. 8, n. 2, p. 77-93, 2014. Disponível em: <<https://archnet.org/publications/9768>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

SILVA, F. T.; ALVAREZ, C. E. A exegese legislativa acerca da ventilação urbana: proposição de sistema para avaliação de adequabilidade. **Paranoá**, Brasília, n. 11, p. 23-34, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n11.2014.12081>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

SILVA, G. J. A. da; SILVA, S. E.; NOME, C. A.. Densidade, dispersão e forma urbana. Dimensões e limites da sustentabilidade habitacional. **Arquitextos**, São Paulo, n. 189.07, fev. 2016. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.189/5957>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

SINDUSCON-ES – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Censo Imobiliário: Especial 10 anos**. Vitória, 2012.

TECTRAN. **Estudo Integrado de Uso e Ocupação do Solo e Circulação Urbana da Região Metropolitana de Vitória**. Relatório III – Diagnóstico Consolidado. Vitória, 2009. 4 v. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/custom/comdevit-arquivos/download/EOS/Relatorio\\_III.zip](http://www.ijsn.es.gov.br/custom/comdevit-arquivos/download/EOS/Relatorio_III.zip)>. Acesso em 26 fev. 2018.

TENNØY, A. et al. How planners' use and non-use of expert knowledge affect the goal achievement potential of plans: experiences from strategic land-use and transport planning processes in three Scandinavian cities. **Progress in Planning**, v. 109, p. 1-32, out. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.progress.2015.05.002>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System**. 2009. Disponível em: <[https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RS\\_ND\\_07.01.14\\_current%20version.pdf](https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RS_ND_07.01.14_current%20version.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

YAKOB, H.; YUSOF, F.; HAMDAN, H. Land use regulations towards a sustainable urban housing: Klang Valley conurbation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 68, p. 578-589, 09 dez. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.250>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

ZEGRAS, C. The Built Environment and Motor Vehicle Ownership and Use: Evidence from Santiago de Chile. **Urban Studies**, v. 47, n.8, p. 1793-1817, 2010. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0042098009356125>>. Acesso em: 01 mar. 2018.